

# **CARACTERIZACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL RÍO SAONA (provincia de Cuenca) Y PROPUESTA DE ACTUACIONES PARA SU RESTAURACIÓN AMBIENTAL**

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA FORESTAL  
María de las Heras Alaminos  
Junio 2011**







## **AGRADECIMIENTOS**

Los inicios en la realización de este trabajo no fueron sencillos. Recabar información no ha sido fácil; llegaba con cuentagotas: llamadas, solicitudes oficiales... Pero en las salidas de campo, se renovaba el interés por conocer más el río, y la esperanza de que algún día se lleven a cabo actuaciones de mejora que lleven a este paraje a lo que algún día fue: "...con tanta abundancia de aguas, que en su mismo nacimiento hay un baño bastante concurrido en la temporada de calor, y a las cuales se atribuyen algunas virtudes medicinales...", "...atraviesa una hermosa llanura...", "...toda su ribera, la que se halla bastante poblada de árboles." (Pascual Madoz, 1850).

Terminar finalmente (y satisfactoriamente) el trabajo no habría sido posible sin la ayuda y consejos de mi tutor: César López Leiva, sin la colaboración de Carolina Martínez Santamaría en todos los aspectos hidrológicos, y de Valentín Gómez Sanz con los datos climatológicos

Gracias por resolver todas mis dudas, aconsejarme, acompañarme en el trabajo de campo y, en definitiva, prestarme vuestro escaso tiempo y mostrar tanto interés.

También agradecer a Enrique Montero (del Organismo Autónomo de Espacios de Naturales de la provincia de Cuenca), la sugerencia de comenzar este trabajo; a Jesús Octavio, que me cedió casi toda la cartografía (que me ha sido de gran utilidad); a todas las personas que me atendieron gustosamente en los diversos Ayuntamientos y en la Confederación Hidrográfica del Guadiana; a Ángel y a "Cu" (Luis Javier), de El Pedernoso, a los que por casualidad un día conocí en el río y no dudaron en mostrarme los rincones más peculiares del Saona y compartieron su historia.

Por supuesto, agradecer también a mi familia y amigos la paciencia, el interés y, sobre todo, los: "¡Ánimo, que ya te queda menos!".



## **RESUMEN**

Con la realización de este estudio se pretende definir el estado actual de conservación ambiental del río Saona (provincia de Cuenca). Se proponen una serie de medidas recomendadas para su mejora, con el fin de conseguir la mayor naturalidad posible del ecosistema, así como su funcionalidad a lo largo del tiempo.

La metodología aplicada se basa, en primer lugar, en la caracterización de la zona, encuadrando al río en su marco climático, geológico, etc. En segundo lugar, se divide el cauce en tramos y subtramos homogéneos teniendo en cuenta criterios biológicos (vegetación) y físicos (morfología). Finalmente, se aplican algunos de los protocolos desarrollados por la *Agència Catalana de l'Aigua*, los *Protocolos HIDRI*, en cada uno de los subtramos. El objetivo es poder comparar la calidad ambiental de cada uno de ellos de forma objetiva.

Tras la aplicación de los protocolos, se obtienen los resultados que aportan información sobre el estado de conservación de los subtramos desde distintos puntos de vista (morfología, estado de la vegetación de ribera, usos del suelo...).

La mayoría de los subtramos tienen un nivel alto de degradación debido a presión de las actividades agrícolas, pero aún hay enclaves de alta calidad, que constituyen las áreas prioritarias para un conjunto de medidas y obras propuestas de conservación y mejora, mientras que los más degradados deberían ser dedicados a posibles tareas de restauración, que aquí se indican y describen

## **SUMMARY**

This study attempts to define the current state of environmental conservation of the Saona river (province of Cuenca, Spain). A series of recommended measures are proposed aiming for its improvement, in order to achieve the highest possible naturality degree within the ecosystem, along with the enhancement of the river functionality throughout time.

The applied methodology is based, first, on the characterization of the zone, by means of placing the river in its climatic, geological, phytogeographic framework. Secondly, the watercourse is divided into homogeneous reaches and sub-reaches taking into account vegetational and morphological criteria. Finally, some of the protocols developed by *Catalan Water Agency (Agència Catalana de l'Aigua)*, *HIDRI Protocols*, are applied in every sub-reach. The main target is to enable an objective comparison of their environmental quality level.

After the application of these protocols, some results arise and provide information about the sub-reaches state of conservation from different point of views (morphology, state of riparian vegetation and soil uses, etc.).

Most of sub-reaches show a high degradation level, due to the pressure of agricultural activities, but there still are high-quality spots which constitute the focused areas for an array of proposed preservation and enhancement measures and works, whilst most degraded ones should be devoted for possible restoration tasks, which are pointed out here and described.



**\*ÍNDICE GENERAL\***

<b>I. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>14</b>
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.	14
2. GENERALIDADES SOBRE EL ENTORNO DEL RÍO SAONA.	16
2.1. La cuenca del Guadiana.	16
2.2. El río Saona en la cuenca del Guadiana.	17
3. CARACTERIZACIÓN DEL RIO SAONA.	20
3.1. Localización geográfica.	20
3.2. Toponimia fluvial de la cuenca vertiente del Saona.	23
3.3. Reseñas históricas y sociales.	25
3.4. Fisiografía.	29
3.5. Geología y edafología.	29
3.6. Climatología.	32
3.6.1. Año medio o normal. Cuadro resumen de variables meteorológicas.	33
3.6.2. Caracterización de los regímenes térmico y pluviométrico del año normal.	33
3.6.3. Climodiagrama de Walter-Lieth.	34
3.6.4. Balance hídrico.	35
3.6.5. Productividad potencial.	36
3.6.6. Clasificaciones climáticas con base fitográfica.	36
3.7. Reseña sobre la fauna.	37
3.8. Flora. Especies principales presentes.	41
3.9. Agrupaciones vegetales.	44
3.10. Figuras legales de protección.	47
3.11. Usos del suelo.	50
3.12. Hidrología.	50
3.12.1. Descripción de la cuenca vertiente.	50
3.12.2. Descripción del segmento fluvial.	50
3.12.3. Descripción del hábitat fluvial.	51
3.12.4. Vertidos.	53
3.12.5. Extracciones.	53
3.12.6. Estado de las masas de agua subterránea. Datos piezométricos y calidad del agua.	55
4. CAMBIOS EN LA MORFOLOGÍA DEL RÍO SAONA EN EL PERÍODO 1956-2006.	56
4.1. Determinación del Espacio de Movilidad Fluvial.	56
5. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA EXISTENTE.	59
6. DIVISIÓN EN TRAMOS Y SUBTRAMOS HOMOGÉNEOS.	61
6.1. Criterios.	61
6.2. Definición de los tramos y subtramos.	62
i. Denominación de los tramos y subtramos.	62
ii. Localización de los tramos y subtramos.	62
iii. Descripción de cada tramo y sus correspondientes subtramos.	63
6.3. Determinación de las secciones más representativas.	68
<b>II. OBJETIVOS.</b>	<b>78</b>
<b>III. METODOLOGÍA.</b>	<b>80</b>
1. INVENTARIO FLORÍSTICO Y REGISTRO DE AGRUPACIONES VEGETALES.	80
2. DETERMINACIÓN DEL ESPACIO DE MOVILIDAD FLUVIAL (EMF).	80
3. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL RÍO SAONA. APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS HIDRI.	81





<b>IV. RESULTADOS.</b>	<b>85</b>
A. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo Ia.	85
B. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo Ib.	87
C. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo II.	88
D. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo IIIa.	90
E. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo IIIb.	92
F. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo IV.	93
G. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo Va.	95
H. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo Vb.	97
<b>V. CONCLUSIONES.</b>	<b>100</b>
<b>VI. PROPUESTAS DE ACTUACIONES POSIBLES O RECOMENDADAS.</b>	<b>103</b>
1. PRINCIPIOS BÁSICOS Y OBJETIVOS EN LA RESTAURACIÓN FLUVIAL.	103
2. GRUPO DE MEDIDAS I. TRATAMIENTOS REFERENTES A LAS CUBIERTAS VEGETALES.	108
a. Estado actual y problemática detectada.	108
b. Limpieza y tratamientos de saneamiento.	109
i. Podas y claras de saneamiento.	109
ii. Extracción de restos de vegetación muerta.	109
iii. Control de zarzas.	110
iv. Control de megaforbios.	111
c. Control de la vegetación alóctona.	112
d. Introducción de vegetación autóctona.	112
3. GRUPO DE MEDIDAS II. LIMPIEZA DEL CAUCE.	117
a. Retirada de residuos sólidos.	117
4. GRUPO DE MEDIDAS III. OBRAS DE PASO.	119
a. Lugares objeto de modificación.	119
b. Propuestas de obra.	125
i. Vados de Manjavacas y Pedro Muñoz.	125
ii. Salto de agua en el Molino de Las Ánimas.	128
5. GRUPO DE MEDIDAS IV. RECUPERACIÓN DEL ESPACIO DE MOVILIDAD FLUVIAL Y DE LA MORFOLOGÍA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.	129
a. Estado actual y problemática detectada.	129
b. Actuaciones propuestas.	131
i. Delimitación del Dominio Público Hidráulico.	131
ii. Recuperación del Espacio de Movilidad Fluvial.	133
iii. Recuperación de la sección transversal. Eliminación o “naturalización” de motas y taludes.	135
6. GRUPO DE MEDIDAS V. OTRAS RECOMENDACIONES.	140
a. Control de pozos ilegales en las inmediaciones del río.	140
b. Recuperación de enclaves de interés cultural, paisajístico y/o recreativo.	140
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>144</b>
<b>ANEXO I. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA</b>	
<b>ANEXO II. APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS HIDRI</b>	
<b>ANEXO III. MARCO LEGAL</b>	
<b>ANEXO IV. VERTIDOS Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA</b>	
<b>ANEXO V. FOTOGRAFÍAS</b>	



**\*ÍNDICE DE TABLAS\***

Tabla 1: Número de habitantes por municipio (2010).....	26
Tabla 2: Descripción de la geología de las zonas atravesadas por el río Saona, según ilustración número 8.....	30
Tabla 3: Cuadro Resumen de las variables meteorológicas del Río Saona (año medio). ....	33
Tabla 4: Cálculo de la ETP. ....	35
Tabla 5: Ficha Hídrica del Río Saona. ....	35
Tabla 6: Inventario florístico. ....	43
Tabla 7: Denominación de los tramos y subtramos.....	62
Tabla 8: Localización de los tramos. ....	62
Tabla 9: Localización de los subtramos.....	63
Tabla 10: Descripción de los tramos. ....	67
Tabla 11: Descripción de los subtramos. ....	68
Tabla 12: Localización de los puntos representativos. ....	68
Tabla 13: Niveles de calidad hidromorfológica.....	81
Tabla 14: Elementos de calidad hidromorfológica y parámetros propuestos para su caracterización en el Anexo V de la Directiva Marco del Agua.....	81
Tabla 15: Usos del suelo por subtramo. ....	83
Tabla 16: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo Ia. ....	85
Tabla 17: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas Subtramo Ia.....	85
Tabla 18: Índice de calidad del bosque de ribera (QRB) en Subtramo Ia. ....	86
Tabla 19: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo Ia. ....	86
Tabla 20: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas en Subtramo Ia..	86
Tabla 21: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo Ib. ....	87
Tabla 22: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas en Subtramo Ib. ....	87
Tabla 23: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en Subtramo Ib. ....	87
Tabla 24: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo Ib.....	88
Tabla 25: Determinación del nivel de calidad según condiciones morfológicas en Subtramo Ib.....	88
Tabla 26: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo II. ....	88
Tabla 27: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas en Subtramo II. ....	89
Tabla 28: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en Subtramo II. ....	89
Tabla 29: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo II.....	89
Tabla 30: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas en Subtramo II. .	90
Tabla 31: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo IIIa. ....	90
Tabla 32: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas en Subtramo IIIa.....	90





Tabla 33: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en Subtramo IIIa. ....	91
Tabla 34: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo IIIa. ....	91
Tabla 35: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas en Subtramo IIIa. .....	91
Tabla 36: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo IIIb. ....	92
Tabla 37: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas en Subtramo IIIb. ....	92
Tabla 38: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en Subtramo IIIb. ....	92
Tabla 39: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo IIIb. ....	93
Tabla 40: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas en Subtramo IIIb. .....	93
Tabla 41: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo IV. ....	93
Tabla 42: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas en Subtramo IV. ....	94
Tabla 43: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en Subtramo IV. ....	94
Tabla 44: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo IV. ....	94
Tabla 45: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas en Subtramo IV. ....	95
Tabla 46: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo Va. ....	95
Tabla 47: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas en Subtramo Va. ....	95
Tabla 48: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en Subtramo Va. ....	96
Tabla 49: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo Va. ....	96
Tabla 50: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas en Subtramo Va. ....	96
Tabla 51: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo Vb. ....	97
Tabla 52: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas en Subtramo Vb. ....	97
Tabla 53: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en Subtramo Vb. ....	97
Tabla 54: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo Vb. ....	98
Tabla 55: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas en Subtramo Vb. .....	98
Tabla 56: Resumen de resultados HIDRI. ....	98
Tabla 57: Especies arbóreas adecuadas para la repoblación del río Saona. ....	114
Tabla 58: Especies arbustivas adecuadas para la repoblación del río Saona. ....	114
Tabla 59: Localización de los pasos ubicados en el río Saona. ....	121
Tabla 60: Resumen de actuaciones en cada subtramo. ....	142



**\*ÍNDICE DE ILUSTRACIONES\***

Ilustración 1: Situación geográfica de la cuenca del Guadiana (en rojo).....	16
Ilustración 2: El río Saona en la cuenca del Guadiana. ....	17
Ilustración 3: Masas de agua subterránea de la cuenca del Guadiana.....	18
Ilustración 4: Unidades hidrogeológicas de la cuenca del Guadiana y acuíferos de la Sierra de Altomira y de la Mancha Occidental. ....	19
Ilustración 5: Situación de la comarca de La Mancha.....	20
Ilustración 6: Ubicación geográfica del río Saona (Mapa Topográfico 1:200.000). ....	20
Ilustración 7: Mapa Histórico Provincial de Cuenca, año 1942 (Escala 1:200.000). ....	28
Ilustración 8: Geología del entorno del río Saona. ....	29
Ilustración 9: Mapa hidrogeológico de la zona colindante con el río Saona. ....	31
Ilustración 10: Climodiagrama de Walter-Lieth correspondiente al área de estudio.....	34
Ilustración 11: Orla de la Reserva de la Biosfera de la Mancha Húmeda. ....	47
Ilustración 12: Espacios protegidos en el entorno del Saona. ....	48
Ilustración 13: Lagunas en el entorno del río Saona.....	49
Ilustración 14: Humedales asociados al río Saona en el ámbito de aplicación del Plan Especial del Alto Guadiana. ....	49
Ilustración 15: Tipos de cauces diferenciados por Rosgen (1996), caracterizados por la forma de trazado en planta, relacionando con la pendiente longitudinal y la forma de la sección transversal. .....	51
Ilustración 16: Zona regable de El Pedernoso (verde). ....	54
Ilustración 17: Dimensión vertical del sistema fluvial. ....	55
Ilustración 18: Niveles teóricos de inundación para diferentes periodos de retorno en el caso de un río en condiciones naturales y uno canalizado con motas en ambas márgenes.....	59
Ilustración 19: Continuidad y anchura del corredor fluvial que asegura sus funciones hidrológicas y ecológicas (izquierda). Fragmentación y disminución de la anchura del corredor de ribera, creando espacios abiertos que disminuyen la función de barrera y filtro; y presencia de barreras que dificultan el tránsito de especies y la conducción de agua y sedimentos (derecha). ....	60
Ilustración 20: Principales funciones de los corredores fluviales. ....	113
Ilustración 21: Vado de Manjavacas. ....	119
Ilustración 22: Vado de Pedro Muñoz. ....	120
Ilustración 23: Paso “Encauzamiento”.....	122
Ilustración 24: Paso “N-301”.....	122
Ilustración 25: Paso “Molino El Paso”.....	122
Ilustración 26: Paso “AP-36”.....	123
Ilustración 29: Paso “Molino del Llano”.....	123





Ilustración 27: Paso “Los Porches” .....	123
Ilustración 28: Paso “Arribura” .....	123
Ilustración 30: Paso “Puente de Los Barahones” .....	124
Ilustración 31: Paso “El Batán” .....	124
Ilustración 32: Paso “Puente Muleteros” .....	124
Ilustración 33: Ejemplo de la sección transversal y en planta de un marco prefabricado. ....	126
Ilustración 34: Ejemplos de la sección transversal de un vado hormigonado. ....	128
Ilustración 35: Ejemplo de la sección transversal de un puente.....	128
Ilustración 36: Morfología representativa del río Saona. ....	129
Ilustración 37: Zonificación del ámbito de influencia fluvial. ....	132
Ilustración 38: Zonificación del ámbito de influencia fluvial en función de diferentes criterios.....	133
Ilustración 39: Inicio de restauración de los ríos canalizados alejando las ocupaciones del cauce y haciendo plantaciones en las zonas de margen para ocupar físicamente el espacio libre y evitar otros usos (izquierda). Proceso de restauración de un río canalizado, donde se ha rebajado la pendiente de los taludes del cauce (a) para fomentar el desarrollo de un trazado cada vez más sinuoso (b), y se ha dispuesto una alternancia de cantos y gravas para la creación de rápidos y remansos contribuyendo al desarrollo de la sinuosidad (c) (derecha).....	134
Ilustración 40: Evolución de un cauce posterior a su canalización y profundización de su sección.	135
Ilustración 41: Desplazamiento de la mota de un tramo canalizado, aumentando el espacio de ribera, conectando el cauce para la mejora de su funcionamiento hidrológico y ecológico. ....	136
Ilustración 42: Bioingeniería. Plantaciones de ramas de sauces en diferentes posiciones para estabilizar la orilla (izquierda), y colocación de escollera en la base del talud del cauce, y estaquillado con ramas de sauce (derecha). ....	137
Ilustración 43: Bioingeniería. Faginas de ramas de sauces sueltas sobre la base de una escollera situada en la parte inferior del talud del cauce (izquierda), y estructuras combinadas con piedras en la base del talud y un entramado de troncos verticales y horizontales sobre los que se colocan las estacas de sauce, apropiadas para taludes de elevada pendiente (derecha). ....	138
Ilustración 44: Bioingeniería. Empalizadas formando una estructura de troncos dispuestos sobre el talud y anclados con ramas de sauces vivos introducidos en el suelo, sobre una base de piedras que da estabilidad (izquierda), y estructuras combinadas para taludes de mayor pendiente, ofreciendo una mayor resistencia a la erosión de la corriente (derecha). ....	138
Ilustración 45: Diferentes técnicas de bioingeniería aplicadas a la renaturalización de ríos y arroyos para estabilizar los taludes del cauce. El revestimiento de escollera o gavión se sitúa en la base del talud sumergida por las aguas, dejando las partes superiores libres para el crecimiento de la vegetación.....	139



**\*ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS\***

Fotografía 1: Actividad de jabalí en Molino de Las Ánimas .....	37
Fotografía 2: Ninfa de odonato (derecha) y canutillo (izquierda). ....	38
Fotografía 3: Calandino ( <i>Squalius alburnoides</i> ) en el río Saona. ....	40
Fotografía 4: Ejemplo de la agrupación vegetal denominada “soto mixto” .....	45
Fotografía 5: Ejemplo de la agrupación vegetal denominada “cañaveral-carrizal” .....	45
Fotografía 6: Ejemplo de la agrupación vegetal denominada “Repoblación de taray” .....	46
Fotografía 7: Detalle del Subtramo IIIb. ....	65
Fotografía 8: Restos de vegetación en el cauce (izquierda) y la ribera (derecha) en Subtramo Ib. .	110
Fotografía 9: Espinar mixto caducifolio de <i>Rosa</i> sp. y <i>Rubus</i> sp. en Subtramo Ib. ....	111
Fotografía 10: <i>Phragmites australis</i> en Subtramo Va. ....	111
Fotografía 11: Macrófitas eliminadas en el río de Las Ánimas. ....	111
Fotografía 12: <i>Ailanthus altissima</i> en Baños de Saona (Subtramo Ia). ....	112
Fotografía 13: Enclaves en el Saona con vegetación ripícola. ....	116
Fotografía 14: Electrodoméstico en el cauce (Subtramo Va). ....	117
Fotografía 15: Protectores agrícolas en cauce (Subtramo Ib). ....	117
Fotografía 16: Restos de un muro en la salida del río de Baños de Saona. ....	118
Fotografía 17: Basura en las inmediaciones de Baños de Saona. ....	118
Fotografía 18: Restos de construcción en Subtramo Ib. ....	118
Fotografía 19: Basura en el cauce, en Subtramo IV. ....	118
Fotografía 20: Vado de Manjavacas. ....	120
Fotografía 21: Vado de Pedro Muñoz. ....	120
Fotografía 22: Salto de agua en el Molino de las Ánimas. ....	121
Fotografía 23: Paso “Encauzamiento”. ....	122
Fotografía 24: Paso “N-301”. ....	122
Fotografía 25: Paso “Molino del Paso”. ....	122
Fotografía 26: Paso “AP-36”. ....	123
Fotografía 27: Paso “Molino del Llano”. ....	123
Fotografía 28: Paso “Puente de Los Barahones” .....	124
Fotografía 29: Paso “El Batán”. ....	124
Fotografía 30: Paso “Puente Muleteros” .....	124
Fotografía 31: Mota realizada con acumulación de tierra (Subtramo IIIa). ....	130
Fotografía 32: Motas en Subtramo IV (izquierda) y en el cruce con la AP-36 (derecha). ....	130
Fotografía 33: Ejemplo de morfología en buen estado en el río Saona (Subtramo Ib). ....	130
Fotografía 34: Espacio fluvial ocupado por diferentes usos (Subtramo Va). ....	131





Fotografía 35: Espacio de Movilidad Fluvial ocupado por cultivo agrícola (Subtramo IIIa).....	134
Fotografía 36: Mota en el río Saona (Subtramo IV).....	135
Fotografía 37: Aplicación de biorrollos en estabilización de taludes fluviales. ....	137
Fotografía 38: Poste indicador de Ruta de Don Quijote (Paraje de Los Muleteros).....	140
Fotografía 39: Antiguo puente de madera (Subtramo IIIa). ....	141
Fotografía 40: Ruinas del molino del Paso (Subtramo IIIa).....	141
Fotografía 41: Antigua acequia de regadío (inmediaciones del balneario). ....	141



**\*ÍNDICE DE CARTOGRAFÍA\***

<b><u>Cartografía 1:</u></b> Localización geográfica del río Saona.....	<b>21</b>
<b><u>Cartografía 2:</u></b> Localización geográfica del río Saona (fotografía aérea).....	<b>22</b>
<b><u>Cartografía 3:</u></b> Toponimia fluvial de la cuenca vertiente del río Saona.....	<b>24</b>
<b><u>Cartografía 4:</u></b> Cuenca vertiente del río Saona.....	<b>52</b>
<b><u>Cartografía 5:</u></b> Fotografía aérea y Espacio de Movilidad Fluvial en 1956.....	<b>57</b>
<b><u>Cartografía 6:</u></b> Espacio de Movilidad Fluvial en 1956 y en 2006.....	<b>58</b>
<b><u>Cartografía 7:</u></b> Ubicación de los tramos homogéneos.....	<b>70</b>
<b><u>Cartografía 8:</u></b> Tramo I, Subtramos y Puntos representativos.....	<b>71</b>
<b><u>Cartografía 9:</u></b> Tramo II y Puntos representativos.....	<b>72</b>
<b><u>Cartografía 10:</u></b> Tramo III, Subtramos y Puntos representativos.....	<b>73</b>
<b><u>Cartografía 11:</u></b> Tramo IV y Puntos representativos.....	<b>74</b>
<b><u>Cartografía 12:</u></b> Tramo V, Subtramos y Puntos representativos.....	<b>75</b>
<b><u>Cartografía 13:</u></b> Baños de Saona.....	<b>76</b>



# **I. INTRODUCCIÓN**



## **I. INTRODUCCIÓN.**

### **1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.**

El Saona, perteneciente a la cuenca alta del Guadiana y situado en el suroeste de la provincia de Cuenca, es un río temporal, con una marcada estacionalidad, y un alto grado de degradación debido a la presión agrícola.

Como la mayoría de los ríos manchegos de la cuenca del Guadiana, se caracteriza por su “intermitencia”, es decir, el caudal, tiende a aparecer y desaparecer a lo largo de su trazado. Esta característica es debida a que estos ríos discurren sobre acuíferos, y actúan como aliviaderos y sumideros (áreas de carga y descarga) de estos, dando lugar a misteriosos “ojos”, manantiales, lagunas y tablas, en medio de la llanura manchega.

Este río se nutre, principalmente, de aguas subterráneas de los acuíferos de la Sierra de Altomira y de la Mancha Occidental (o Acuífero 23) y, en menor medida, de aguas procedentes de escorrentía superficial. Esto lleva a la determinación de que el cauce depende directamente del estado de los acuíferos.

El Saona nace de un manantial (una surgencia del acuífero de la Sierra de Altomira) aprovechado para nutrir los baños de un antiguo balneario, en el término municipal de Santa María de los Llanos (Cuenca). Desemboca en el río Záncara, a su vez afluente del Guadiana, en el límite de los términos municipales de Mota del Cuervo (Cuenca) y Socuéllamos (Ciudad Real), en el paraje denominado pantano o embalse de Los Muleteros, una zona inundable en períodos de crecidas extraordinarias (denominada pantano o embalse por retener el agua y tener carácter de humedal antiguamente, ya que actualmente se encuentra desecado y cultivado).

A pesar de que actualmente el río se encuentra muy degradado debido a acciones antrópicas (principalmente de origen agrícola, presión de los cultivos, explotación de los acuíferos... Nace en una “piscina”, y prácticamente es un canal excavado entre cultivos), antiguamente fue un lugar poblado árboles, un punto de encuentro para la gente de la zona, un lugar en el que disfrutar y también trabajar (el río alimentaba a siete molinos, además de huertas y frutales). El río daba vida a una zona típicamente rural de la llanura manchega. Afortunadamente aún quedan algunos enclaves con posibilidad de recuperación, que aún guardan algo de lo que un día fueron.

Existen infinidad de artículos y publicaciones sobre la cuenca alta del Guadiana, sus masas de agua subterránea y superficial, parajes emblemáticos como las Tablas de Daimiel, las Lagunas de Ruidera o la Reserva de la Biosfera de la Mancha Húmeda. Pero no existe ningún documento que estudie concretamente el río Saona. Tan solo se menciona (en escasos documentos) como parte de un todo, que es la compleja cuenca alta del Guadiana.

Es muy común la frase: “sobre el Saona no hay nada”, en la fase de búsqueda de información llevada a cabo en Ayuntamientos, Consorcio Especial del Alto Guadiana, Confederación Hidrográfica del Guadiana, etc.





Fue este desconocimiento del río, unido a las actuaciones referentes a la recuperación de espacios que el Plan Especial del Alto Guadiana tiene previstas en la cuenca (concretamente se mencionan actuaciones en el Saona y en pantano de Los Muleteros, a largo plazo), lo que propició la propuesta de elaboración de este estudio por parte del Organismo Autónomo de Espacios Naturales de la provincia de Cuenca, ante nuestro interés en trabajar en la zona.

Además, se trata de un hábitat representativo de la tipología fluvial de la zona de La Mancha, frágil y con gran riesgo de degradación, por lo que la protección y mejora del mismo ha de llevarse a cabo.

La finalidad es caracterizar el estado del río en todos sus aspectos, determinar el estado de conservación ambiental, y proponer una serie de medidas para que, en un futuro, si finalmente la Confederación del Guadiana decide llevar a cabo actuaciones de mejora en este entorno, ya exista un estudio previo al respecto.

## 2. GENERALIDADES SOBRE EL ENTORNO DEL RÍO SAONA.

### 2.1. La cuenca del Guadiana.

La cuenca del Guadiana cuenta con una extensión de 67147,666 km<sup>2</sup>, de los que 55527,562 pertenecen a España (el 82,7%) y 11620,104 a Portugal (el 17,3% restante).

La demarcación española abarca territorios pertenecientes a las provincias de Córdoba y Huelva (Andalucía); Albacete, Ciudad Real, Cuenca y Toledo (Castilla-La Mancha); Badajoz y Cáceres (Extremadura).



Ilustración 1: Situación geográfica de la cuenca del Guadiana (en rojo).

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al relieve, la cuenca del Guadiana está delimitada por formaciones montañosas de escasa entidad. Los Montes de Toledo conforman su límite septentrional, con alturas que rondan los 1400 m, mientras que Sierra Morena, que se sitúa al sur, presenta altitudes alrededor de los 1.000 m. Al este se sitúan algunas sierras del Sistema Ibérico, que superan los 1000 m de altura. Su altitud media es de unos 450 m. La cota más alta se localiza en el pico de la Villuerca (1601 m), que se encuentra en la provincia española de Cáceres.

La cuenca del Guadiana presenta un clima mediterráneo continentalizado, con una estación seca muy definida y grandes oscilaciones térmicas. Las precipitaciones registran un valor medio anual de 550 mm, que se distribuyen de forma heterogénea en función de cada zona. Las desviaciones pluviales van desde los 350 mm de la llanura manchega y del Campo de Calatrava (Ciudad Real) hasta los 1000 mm de la comarca cacereña de Las Villuerca y de la parte septentrional de la provincia de Huelva.

La humedad absoluta media se cifra en 8-10 g/m<sup>3</sup>. En relación con los vientos, dominan los de componente oeste en la cabecera y parte alta y media de la cuenca. En la zona baja, principalmente en la costa de la provincia de Huelva, la dominancia es del suroeste. Su recorrido oscila entre los 15 km/h de la cuenca alta hasta los 10 km/h de las restantes zonas. Se trata de la velocidad media de menor intensidad de la Península Ibérica.

Por la cuenca del Guadiana discurren 137 ríos y arroyos de importancia (recorrido mayor de 25km), que acumulan una aportación media anual de agua de 3884,1 hm<sup>3</sup>. Estas corrientes recorren terrenos pertenecientes al orógeno alpino, en lo que respecta a las áreas de cabecera, y a las cordilleras hercínicas, en referencia al trayecto que va desde Ciudad Real hasta la desembocadura del río en el océano Atlántico. Ocasionalmente, aparecen depósitos neógenos, tanto en un tramo como en otro.

## **2.2. El río Saona en la cuenca del Guadiana.**

Perteneciente a la cuenca del Guadiana, el río Saona se sitúa en la cabecera de la cuenca. Tributa al Záncara, principal afluente en la parte alta del Guadiana.

La cuenca del alto Guadiana se caracteriza por sus ríos que aparecen y desaparecen de la superficie, y la formación de tablas y lagunas. Esto se debe a las características calizas, más o menos permeables, del terreno y al relieve poco marcado de la llanura manchega. La existencia de acuíferos de grandes dimensiones favorece la existencia de estos fenómenos.

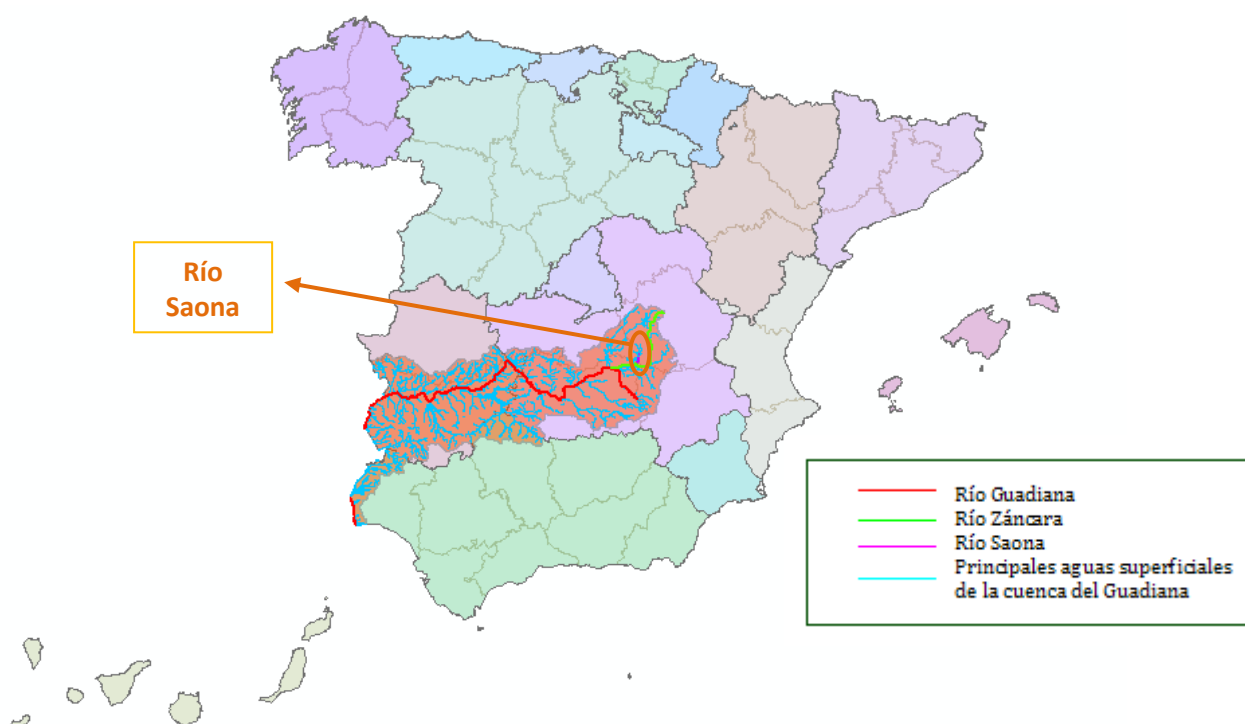


Ilustración 2: El río Saona en la cuenca del Guadiana.

Fuente: Elaboración propia.

La topografía plana de esta zona se explica por la existencia de unas superficies de erosión modeladas a finales del Terciario y en el Plioceno, en el que predominan las calizas, aunque entreverada por arcillas, y por la incapacidad del Guadiana y sus afluentes para encajarse en estos materiales. La presencia de calizas en superficie es responsable de un sistema kárstico de circulación de las aguas cuyo resultado más conocido es la existencia de un rico nivel freático. Por otro lado, la planitud ha producido unos fenómenos endorreicos con la presencia de charcas estacionales, acuíferos y lagunas, algunas de ellas salobres.

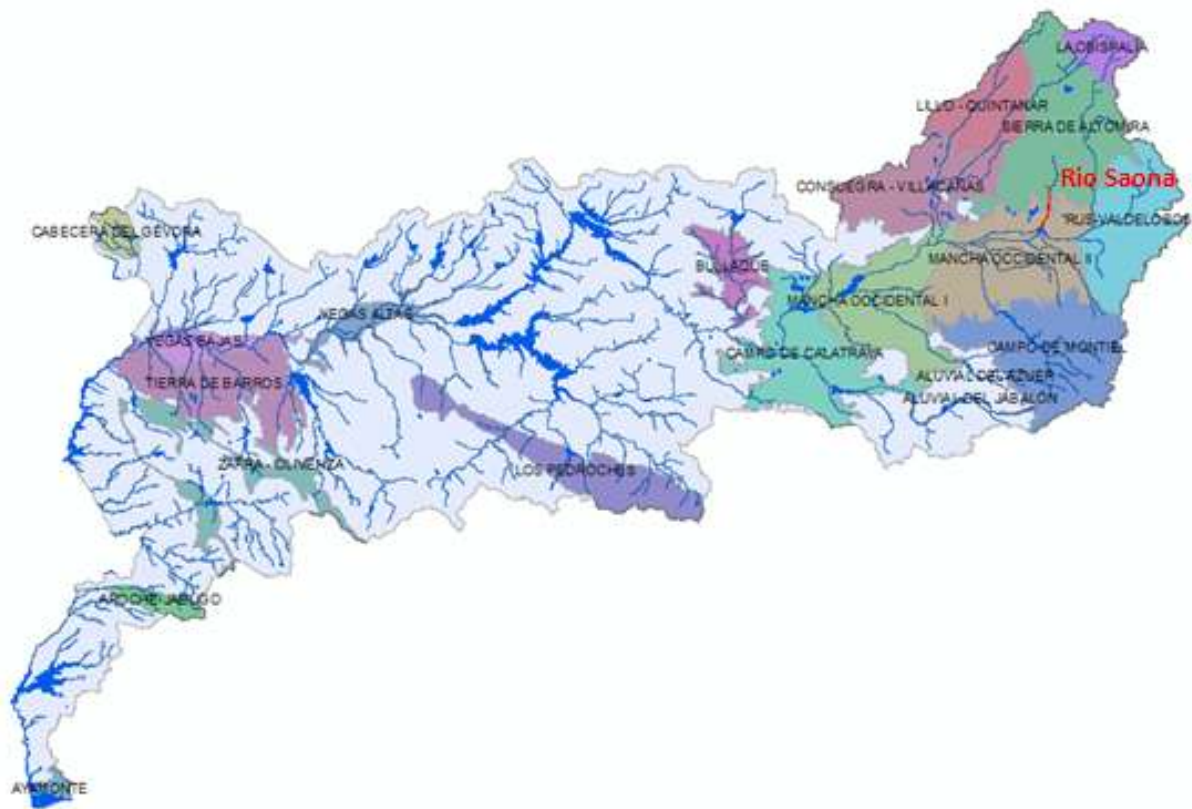


Ilustración 3: Masas de agua subterránea de la cuenca del Guadiana.  
Fuente: Elaboración propia.

La cuenca alta del río Guadiana ocupa una extensión de 16130 km<sup>2</sup>. Comprende el área de drenaje del río Guadiana hasta el embalse de El Vicario (Ciudad Real).

Integra seis unidades hidrogeológicas (por unidad hidrogeológica se entiende uno o varios acuíferos que se agrupan a efectos de conseguir una administración del agua racional y eficaz. La definición de estas unidades se realiza en los planes hidrológicos de la cuenca): U.H. 04.01 Sierra de Altomira, U.H. 04.02 Lillo-Quintanar, U.H. 04.03 Consuegra-Villacañas, U.H. 04.04 Mancha Occidental, U.H. 04.05 Ciudad Real y U.H. 04.06 Campo de Montiel.





La cabecera del Saona atraviesa territorio correspondiente al Acuífero de la Sierra de Altomira (U.H.04.01.). Los tramos medio y bajo del río, discurren sobre el Acuífero 23 o de la Mancha Occidental (U.H.04.04.).

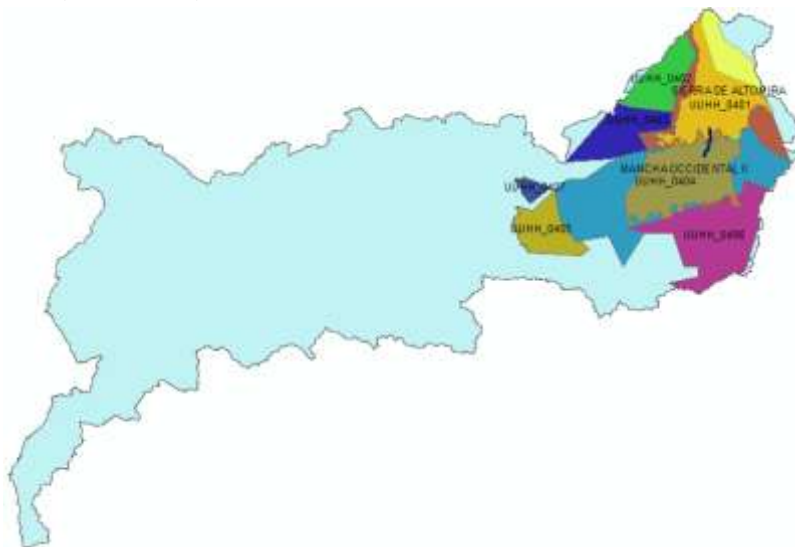


Ilustración 4: Unidades hidrogeológicas de la cuenca del Guadiana y acuíferos de la Sierra de Altomira y de la Mancha Occidental.

Fuente: Elaboración propia.

### 3. CARACTERIZACIÓN DEL RIO SAONA.

#### 3.1. Localización geográfica.

El río Saona se ubica en el suroeste de la provincia de Cuenca, en la comarca de La Mancha conquense (o La Mancha Alta), aunque este entorno también se podría enmarcar en la llamada comarca de La Mancha de las Lagunas. Los términos municipales adyacentes al Saona son: los conquenses de Santa María de los Llanos, El Pedernoso, Mota del Cuervo y Las Mesas; y Socuéllamos, en la provincia de Ciudad Real. Discurre de norte a sur, con una longitud de 21,200 km.



Ilustración 5: Situación de la comarca de La Mancha.

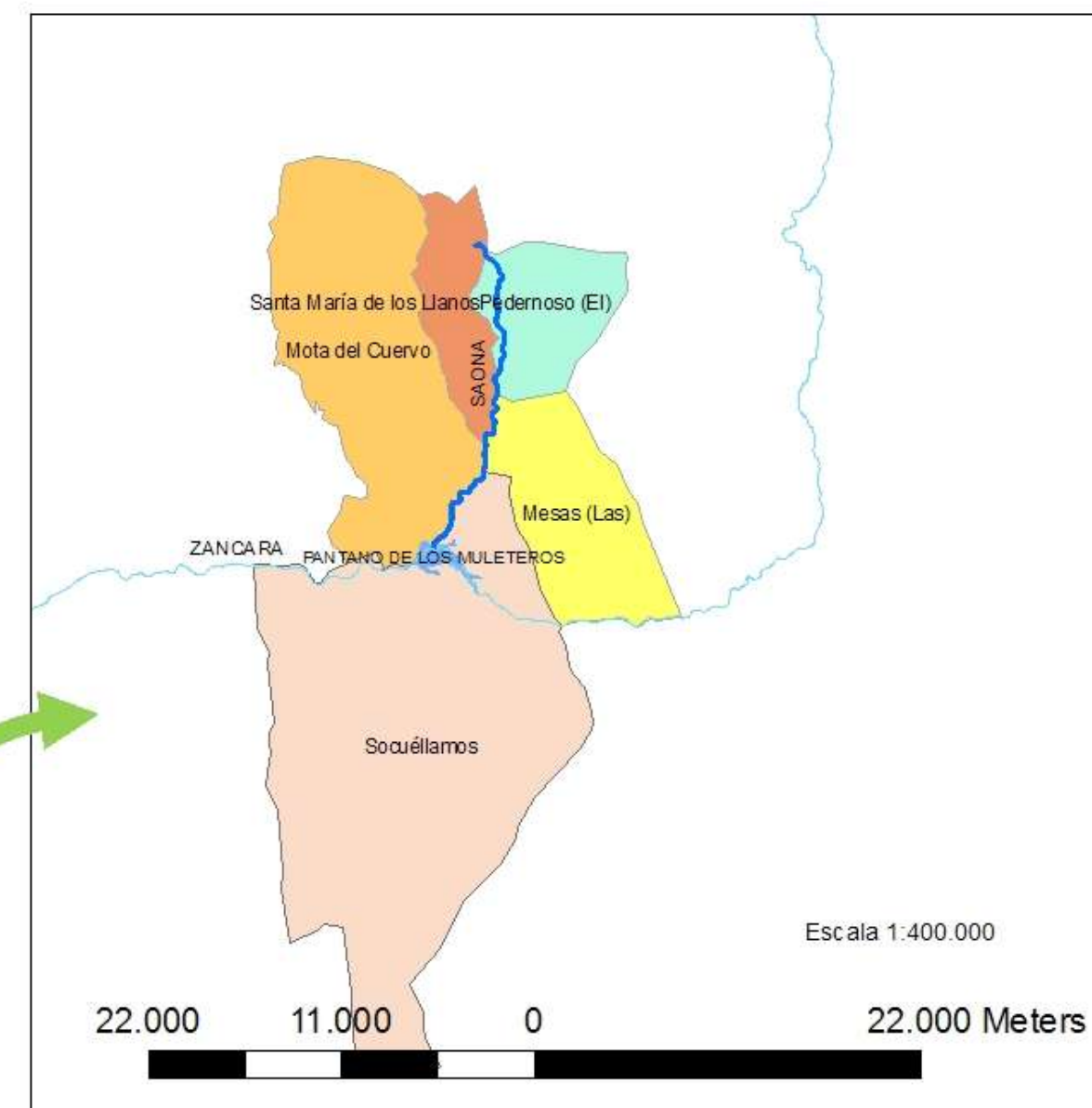
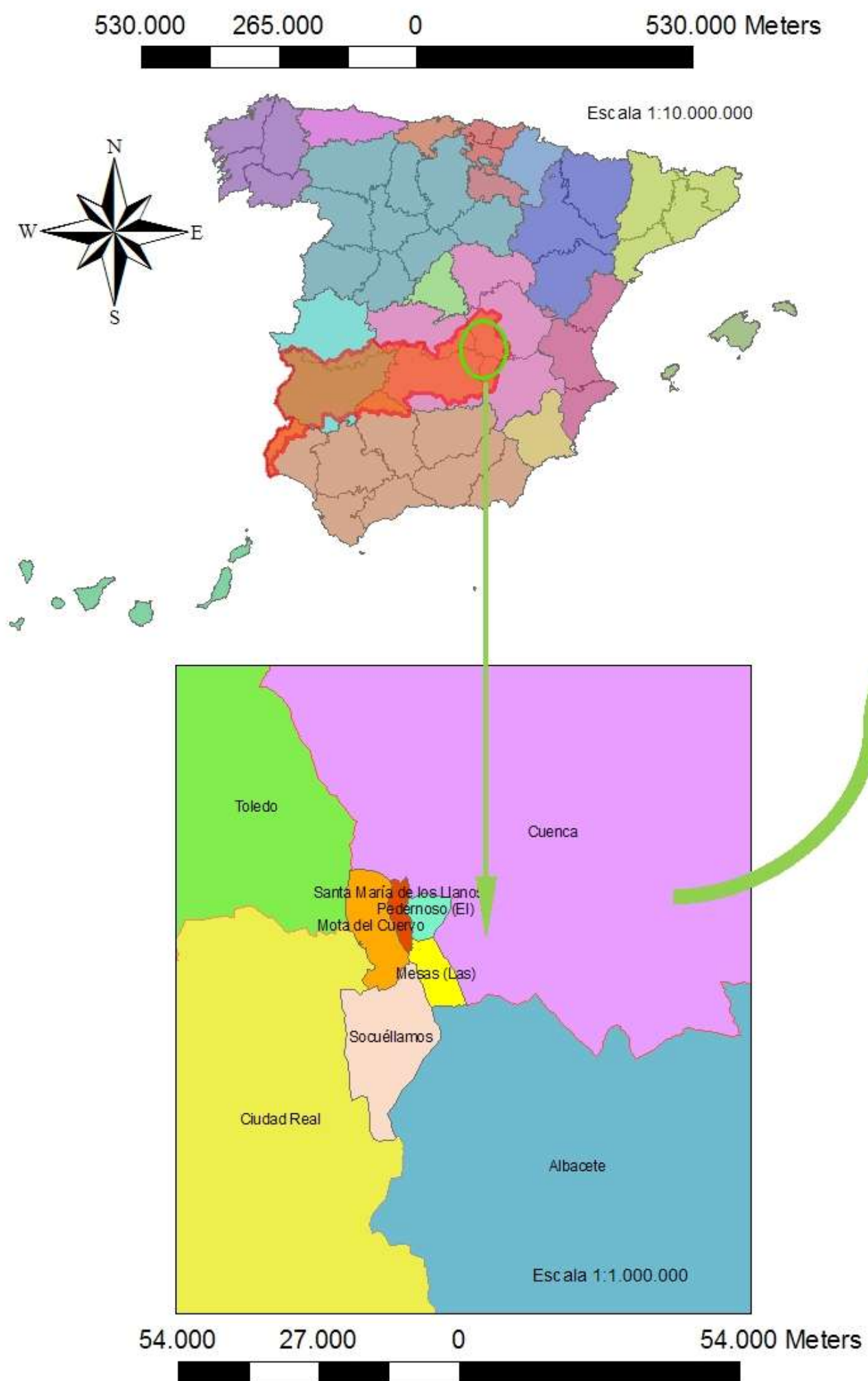
Fuente: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

Según las divisiones de Ruiz de la Torre y Ruiz del Castillo, el Saona se encuentra en la región X-Guadiana, Depresión del Guadiana y Mancha Central, en Dominio y con clima mediterráneos.



Ilustración 6: Ubicación geográfica del río Saona (Mapa Topográfico 1:200.000).

Fuente: [sigpac.mapa.es/feqa/visor/](http://sigpac.mapa.es/feqa/visor/).



Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal  
Universidad Politécnica de Madrid



Caracterización del estado actual del río Saona  
y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Cartografía Nº 1

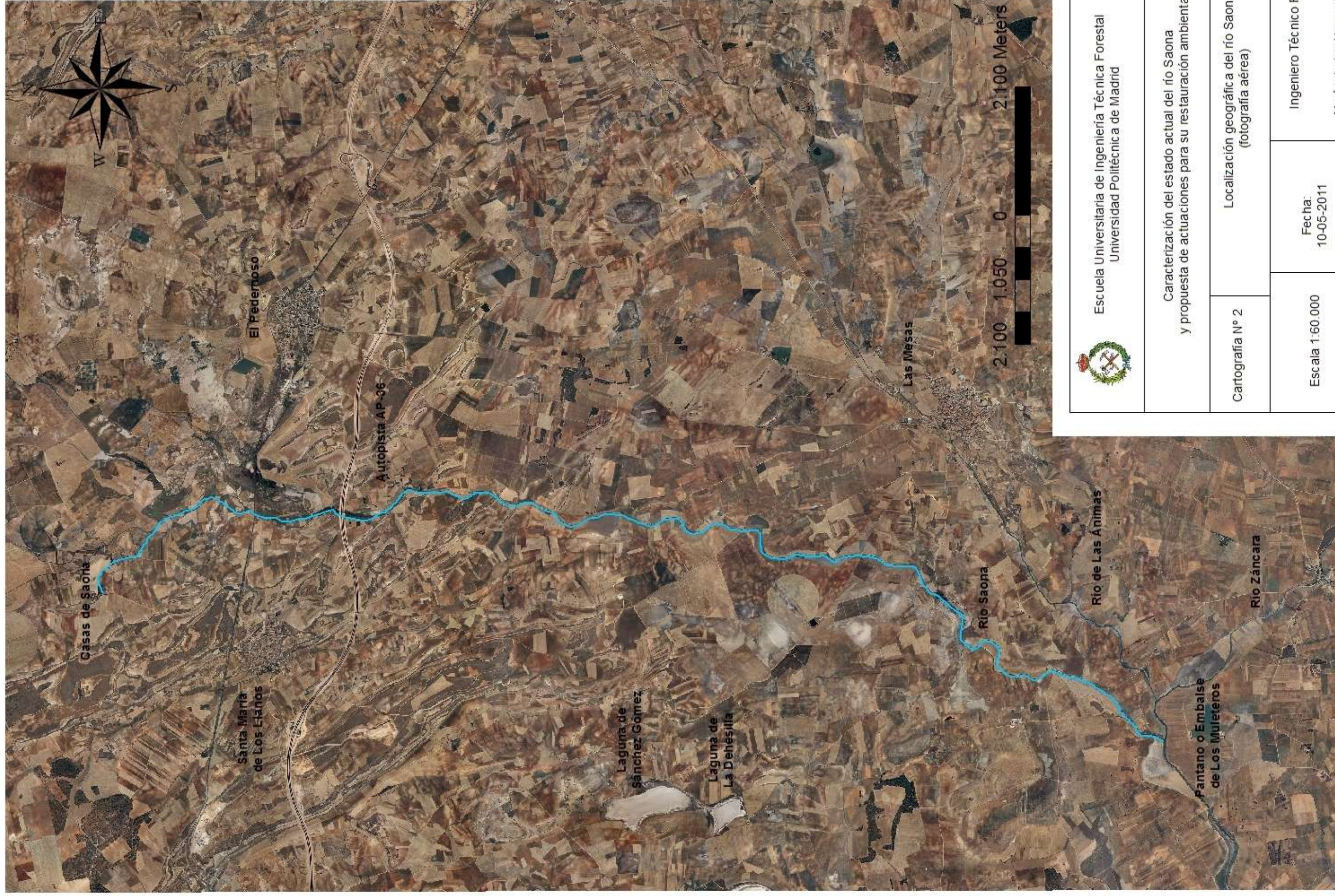
Localización geográfica del río Saona

Fecha:  
10-05-2011

Escala según  
imagen

Ingeniero Técnico Forestal  
  
María de las Heras Alaminos





Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal  
Universidad Politécnica de Madrid



Caracterización del estado actual del río Saona  
y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Cartografía N° 2

Localización geográfica del río Saona  
(fotografía aérea)

Escala 1:60.000

Fecha:  
10-05-2011

Ingeniero Técnico Forestal

María de las Heras Alaminos





### **3.2. Toponimia fluvial de la cuenca vertiente del Saona.**

El río objeto de estudio recibe comúnmente el nombre de Saona, aunque según fuentes consultadas (Confederación Hidrográfica del Guadiana y el Mapa Topográfico Nacional, escala 1:25.000), desde su nacimiento hasta la confluencia con el río Monreal, el cauce se transcribe como Sahona. También en el Mapa Topográfico 1:200.000 el río se denomina "Saona o Caude". En este estudio se tomará el nombre Saona para todo el trazado.

En el libro *"Pueblos y apellidos de España: diccionario etimológico"* de Julián Aydillo San Martín (2006), el Saona viene referido como *"arroyo de Cuenca, afluente del Záncara"*, y su significado etimológico es "sitio de pastos".

El río le debe el nombre a la Casa de Baños de Saona, que estuvo en funcionamiento hasta finales de los años 70 y que aprovechaban el manantial donde nace el río como agua medicinal (actualmente se encuentra abandonada y en ruinas).







LEYENDA

- SAONA
- CAÑADA DEL TOVAR
- MONREAL
- ARROYO DE LA VEGUILLA
- ACEQUIA DEL COLMENAR



			
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal Universidad Politécnica de Madrid			
Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental			
Cartografía N° 3	Toponimia fluvial de la cuenca vertiente del Río Saona		
Escala 1:90.000	Fecha: 10-05-2011	Ingeniero Técnico Forestal  María de las Heras Alaminos	



### **3.3. Reseñas históricas y sociales.**

El Saona, se encuentra en un territorio típicamente agrícola, enmarcado por viñedos, olivares y cultivos de cereal.

Este río ha sufrido la presión agrícola característica de esta zona de La Mancha, sobre todo, a partir del siglo XX. La expansión de los cultivos ha ido, poco a poco, “encajonando” el río, hasta quedar completamente encauzado, con visibles motas y fuertes taludes. Además, la sobreexplotación de los acuíferos para regadío, ha provocado que el cauce se seque durante parte del año y en gran parte del trazado.

No obstante, tras consultar el *“Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar”*, de Pascual Madoz, se observa que, a mediados del siglo XIX, la situación del entorno del Saona era muy diferente a tal y como la conocemos hoy.

En el Tomo VII (1850), se consultó información sobre la provincia de Cuenca, y se halló:

➤ “El Saona: este riachuelo tiene su origen en el partido de Belmonte, término de Santa María de los Llanos, pasa por la inmediación de la pintoresca huerta de Buenavista, sigue por Las Mesas y El Pedernoso, uniéndose con el Záncara en término de Socuéllamos, provincia de Ciudad Real.”

En el Tomo XIII (1849), se consultó el término Saona:

➤ “Saona: riachuelo que nace en la provincia de Cuenca, partido judicial de Belmonte y término jurisdiccional de Santa María de los Llanos, entre dos cerros de corta elevación y con tanta abundancia de aguas, que en su mismo nacimiento hay un baño bastante concurrido en la temporada de calor, y a las cuales se atribuyen algunas virtudes medicinales; corre el SO inmediato al sitio y huerta de Buenavista, propia del Conde de este título; pasando por entre los términos de Las Mesas y Pedernoso se introduce en el partido de Alcázar de San Juan, provincia de Ciudad Real, por Socuéllamos, y continua hasta incorporarse con el Záncara en el sitio llamado Toconcillo; atraviesa una hermosa llanura antes de su unión con el citado río, y de sus aguas no se hace uso sino para el riego de una huerta y para dar impulso a los ocho molinos harineros y dos batanes que hay en toda su ribera, la que se halla bastante poblada de árboles.”

Además también se consultó información referente al Saona a partir de los siguientes términos, y con los resultados que se expresan a continuación:

- Toconcillo: no se encuentra dicho término.
- Muleteros: no se encuentra dicho término.
- Sahona: no se encuentra dicho término.
- Santa María de los Llanos: no se encuentra dicho término.
- Las Mesas (Tomo XI, 1848): ninguna información sobre el río Saona.
- El Pedernoso (Tomo XII, 1849): ninguna información sobre el río Saona.
- Mota del Cuervo (Tomo XI, 1848): ninguna información sobre el río Saona.
- Socuéllamos (Tomo XIV, 1849): ninguna información sobre el río Saona.

Para entender la actual situación del entorno (y en general, de toda la cuenca alta del Guadiana) hay que remontarse a mediados del siglo XX, cuando las políticas agrarias fomentaban el desarrollo de los cultivos de regadío.



En 1956 se creó el Plan de desecación de los humedales Manchegos (ley de 17 de julio de 1956 de “Saneamiento y colonización de los terrenos pantanosos inmediatos a los márgenes de los ríos Guadiana, Cigüela, Záncara y afluentes de estos dos últimos, en las provincias de Ciudad Real, Toledo y Cuenca”), comenzando, al margen de dicha ley los encauzamientos en 1967, aunque ya se habían ocupado en menor escala y en diversos tramos, zonas fluviales desecadas. Desde la década de 1970 la intensificación de la actividad agrícola, se efectúa utilizando los recursos de los acuíferos de la Cuenca Alta del Guadiana, fomentada por diferentes políticas agrarias. Entonces parecía imposible secar La Mancha húmeda, una comarca en la que el agua manaba en el suelo. El acuífero 23 rebosaba.

En 1970-1992 la explotación del acuífero fue intensiva, hasta que en 1987 se declaró la provisional sobreexplotación del Acuífero 23. Sin embargo, en 1988 se obtuvo el récord de extracciones: 570 Mm<sup>3</sup>. No fue hasta 1994 cuando tuvo lugar la declaración definitiva de acuífero sobreexplotado.

Ya en 1989-2006 se tomaron las primeras medidas de regeneración: trasvases, bombeos y presas de contención.

Es buen ejemplo de esta trayectoria el Pantano de Los Muleteros. Este es el paraje donde el Saona desemboca en el Záncara. Se origina, como la mayoría de las tablas y resto de humedales manchegos, por los desbordamientos de los ríos, generalmente, en los tramos medios. Este hecho es favorecido por la escasa pendiente del terreno y el limitado poder erosivo de los ríos, que apenas son capaces de excavar sus cauces, propiciando los desbordamientos. Actualmente, el pantano de Los Muleteros es una vega desecada y labrada. No obstante, está incluido en el entorno de la Reserva de la Biosfera de la Mancha Húmeda, puesto que es considerado un humedal, y está prevista su recuperación (según el Programa Ambiental del Plan Especial del Alto Guadiana).

Los núcleos de población más próximos son Las Mesas, Pedro Muñoz, Santa María de los Llanos y el Pedernoso y, algo más alejados, Socuéllamos, Mota del Cuervo y Belmonte. Estos municipios, no tienen una elevada densidad de población.

Municipio (Provincia de Cuenca)	Número de habitantes (2010)
Belmonte	2.234
Las Mesas	2.563
Mota del Cuervo	6.304
El Pedernoso	1.304
Santa María de los Llanos	731

Municipio (Provincia de Ciudad Real)	Número de habitantes (2010)
Pedro Muñoz	8.684
Socuéllamos	13.651

Tabla 1: Número de habitantes por municipio (2010).  
Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE), [www.ine.es](http://www.ine.es).





Al tratarse de un pequeño cauce, es prácticamente inexistente la información publicada y, mucho menos histórica. Las únicas reseñas proceden de testimonios orales de personas de la zona, que aseguran que, hace años, en el nacimiento del Saona existía un fructífero balneario, o casas de baños, llamado Casas de Saona<sup>1</sup>. Se trataba de una edificación sobre el manantial, que constaba de un conjunto de baños y habitaciones para alojamiento de los visitantes, y que es de propiedad privada. Las piscinas se nutrían con las aguas del río. Este lugar fue durante años un importante punto de reunión en los veranos, y la gente usaba las aguas como medicinales, así como el cieno del lecho. Actualmente, la finca se encuentra en completo estado de abandono.

La página web del Ayuntamiento de Santa María de los Llanos lo recomienda como paraje natural de interés turístico.

En el intento de obtener más información sobre el Saona, se consultó a los Ayuntamientos por cuyos términos municipales discurre el Saona, se han obtenido los siguientes resultados:

- El Ayuntamiento de Mota del Cuervo, concretamente el departamento de Medio Ambiente, sostiene que el río Saona no está catalogado como bien natural del término municipal, ya que es un cauce con escaso valor ecológico por el hecho de la ausencia casi continuada de caudal y su alto grado de degradación. El guarda rural a quien se consultó asegura que el tramo bajo del río, que es frontera natural con los términos de Socuéllamos y Las Mesas, apenas ha llevado agua durante estos últimos años, y que cuando ocurre, no es un caudal continuo, sino que se forman “lagunas” en el cauce.
- En el Ayuntamiento de Las Mesas, aseguran que el río Saona no consta en ningún documento.
- En Socuéllamos, tampoco disponían de información al respecto.
- En Santa María de los Llanos, no se obtuvo información oficial. Únicamente el testimonio de un trabajador del Ayuntamiento, que recordaba que el balneario de Casas de Saona cesó su actividad en los años 1.988-1.990 (aproximadamente). Al parecer existió un juicio porque a la dueña de la finca le prohibieron seguir explotando el manantial.

En definitiva, no existe ningún documento oficial, más que las vivencias de las personas del lugar. Sin embargo, para los lugareños el Saona ha significado un modo de vida: la existencia de siete molinos en el río lo corroboran. El testimonio de unas de las personas que habitaron uno de ellos, concretamente el molino de las Ánimas, da a entender que el río tenía suficiente caudal como para alimentar todos los molinos del río, así como los huertos y frutales que existían en las vegas. Además, explica que la pesca era abundante: lucios, bogas, cachos, cangrejos autóctonos y anguilas poblaban las aguas.

Esta misma persona habla del conflicto de las Casas de Saona; parece ser que, en los inicios de la casa de baños, no se cobraba entrada al público. La finca pertenecía (y pertenece) a “Doña Marina”, pero el manantial era propiedad del Ayuntamiento de Santa María de Los Llanos. En el nacimiento del río se creaba una piscina natural que era aprovechada para los baños y que, con posterioridad, el Ayuntamiento decidió acondicionarla construyendo una cubeta artificial, bar, vestuarios e incluso un pequeño escenario.

---

<sup>1</sup> Al menos desde 1942 según el Mapa Histórico de la provincia de Cuenca de ese mismo año, donde ya se

Según cuentan, con el paso del tiempo la dueña de la finca tapió el acceso principal y comenzaron los problemas. Al parecer, intentó “dinamitar” el manantial para que la gente dejase de acudir a sus instalaciones. Hubo algunas manifestaciones y juicios.

Las informaciones sobre este conflicto son variadas, pero ninguna oficial.

Las políticas de fomento del regadío son patentes en esta zona, ya que, según dicen, tras la instalación de pívots de riego en la finca de Buenavista, el río se vio gravemente afectado, pues el caudal comenzó a descender y muchos tramos del río se secaban por completo, cosa que no sucedía antes, salvo en los grandes periodos de sequía.

Es la situación actual del río por lo que se puede intuir cual ha sido su pasado; la sobreexplotación agrícola, tanto del terreno como del acuífero, que ha configurado lo que hoy es: un río altamente degradado.

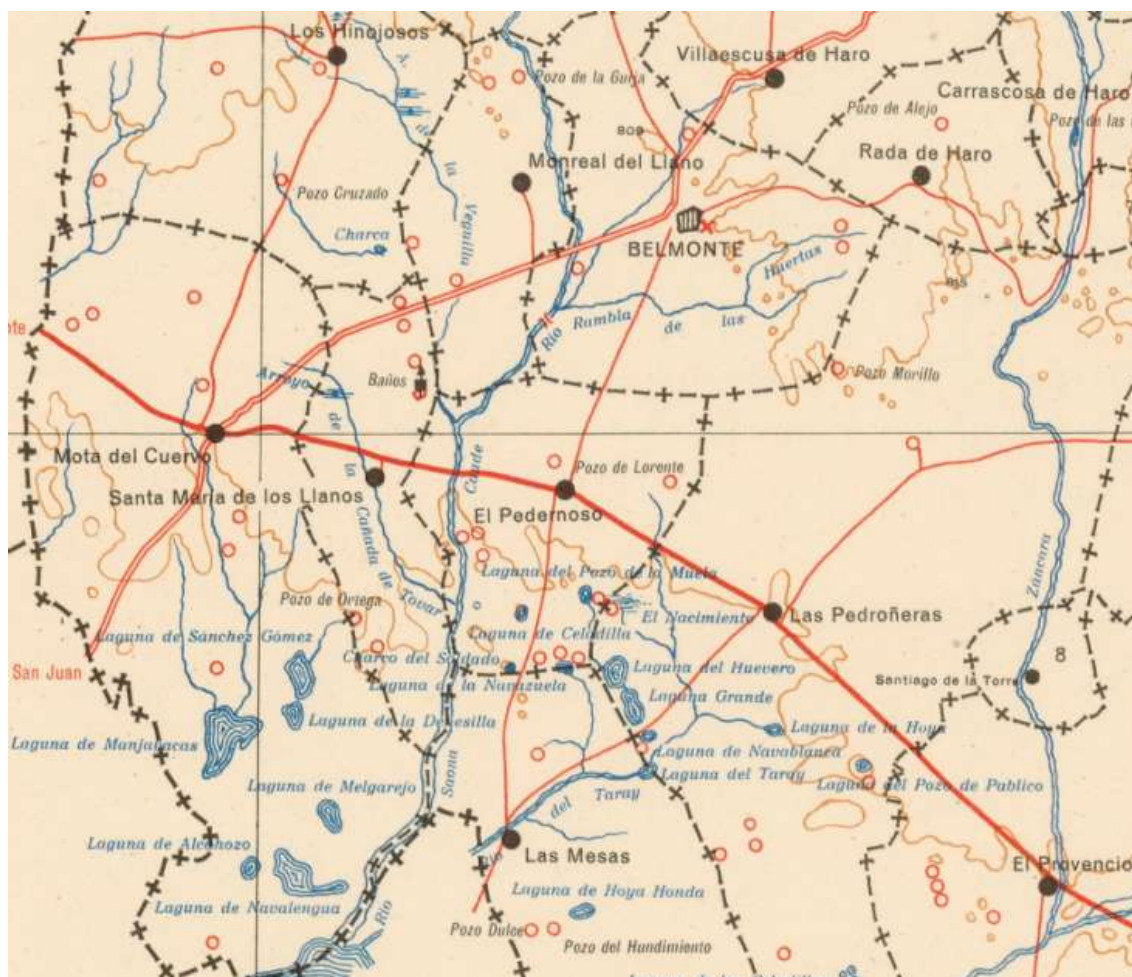


Ilustración 7: Mapa Histórico Provincial de Cuenca, año 1942 (Escala 1:200.000).

Fuente: [www.ign.es](http://www.ign.es)

### 3.4. Fisiografía.

La zona presenta un relieve llano, con escasas y modestas elevaciones de unos 650 a 680 m de altitud; con numerosos fondos endorreicos en parte ocupados por las lagunas salinas de contenido y nivel oscilante. En definitiva, se trata de una altiplanicie no perfecta, con pequeñas ondulaciones.

### 3.5. Geología y edafología.

Según el esquema de Staub, el área de estudio se encuadra en la unidad “Cuencas Terciarias”, coincidiendo con el esquema de Julivert y Fontboté, que asignan a esta zona las Coberteras Terciarias.

En cuanto a la litofacies, según el Mapa Forestal de España de Juan Ruiz de la Torre (Escala 1:200.000, Hoja 6-7: Campo de Criptana, 1993), el entorno del Saona se puede encuadrar en lo que se define como zona “entre los cursos del Cigüela y el Záncara”, cuyos llanos presentan predominio de arcillas más o menos arenosas y margas, del Mioceno, con recintos del Paleógeno (Eoceno-Paleoceno) al Oeste, Sureste y Suroeste. Varios relieves de dirección Norte-Sur presentan calizas, conglomerados y areniscas de Lías y Cretácico. En el Sur y Este hay calizas y campiñas (terrenos con ondulaciones poco importantes) con depósitos paleogénicos. En el extremo Suroeste del sector y de la Hoja aparecen las margas del Trías. Los rellenos cuaternarios dominan en los valles del Záncara y del Cigüela.

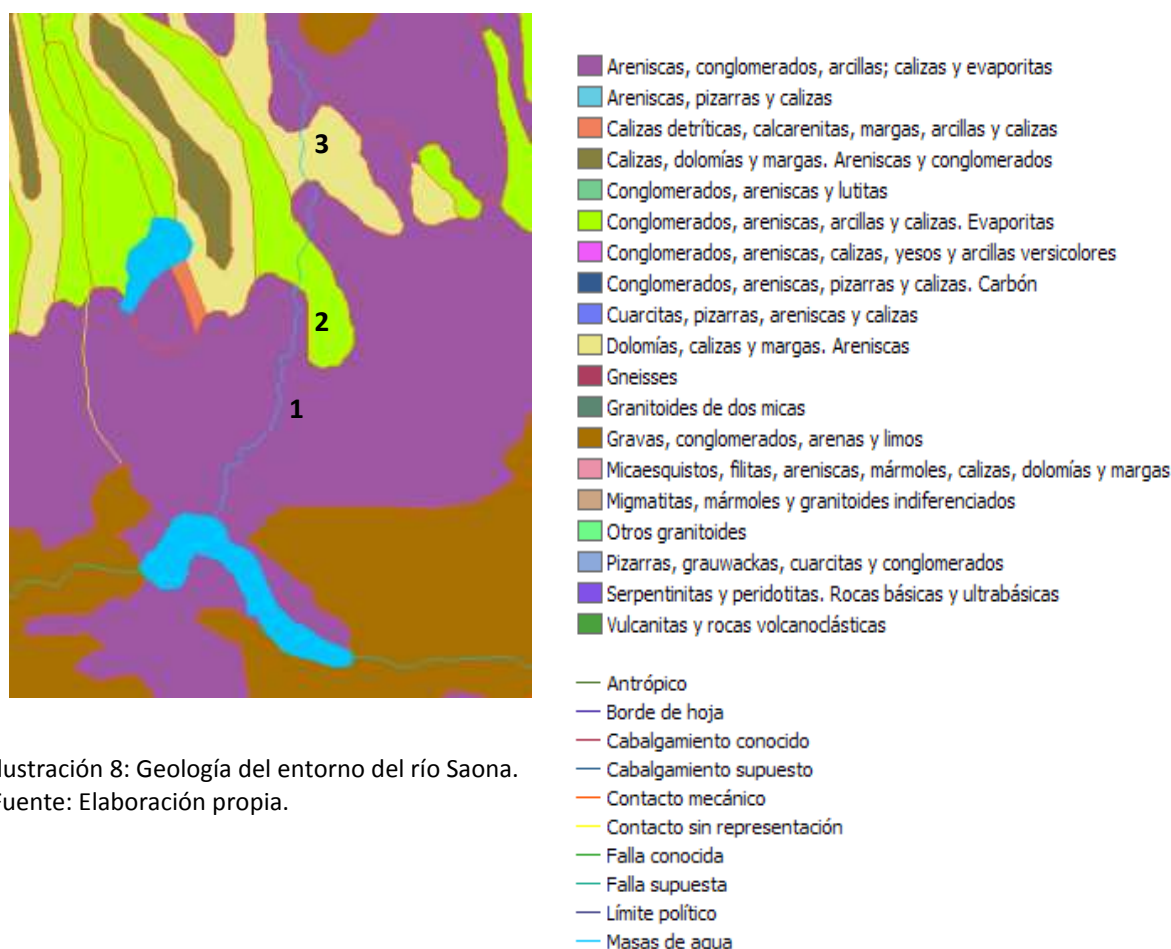


Ilustración 8: Geología del entorno del río Saona.  
Fuente: Elaboración propia.



Zonas litológicas atravesadas	Descripción litológica completa	Litología	Era	Subera	Sistema	Serie	Piso
1	Conglomerados, areniscas, arcillas, calizas y/o yesos.	Areniscas, conglomerados, arcillas; calizas y evaporitas.	Cenozoico	Terciario-Cuaternario	Neógeno-Cuaternario	Plioceno-Pleistoceno inferior	Sin determinar
2	Conglomerados, areniscas, calizas, margas arcillas, yesos y/o sales sódico-potásicas.	Conglomerados, areniscas, arcillas y calizas. Evaporitas.	Mesozoico-Cenozoico	Terciario	Cretácico-Paleógeno	Cretácico superior-Paleoceno-Eoceno	Sin determinar
3	Turbiditas silíceas. Margas con turbiditas y margocalizas. Calizas bioclásticas, calcarenitas, arenas, margas, dolomías y calizas.	Dolomías, calizas y margas. Areniscas.	Mesozoico	Sin determinar	Cretácico	Sin determinar	Sin determinar

Tabla 2: Descripción de la geología de las zonas atravesadas por el río Saona, según ilustración número 8. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la edafología, siguiendo la metodología establecida por Soil Taxonomy (USDA; 1985), y según el Mapa Forestal, se determina que el régimen de humedad de los suelos es xérico.

Existen dos tipos de órdenes de suelos (RUIZ DE LA TORRE, JUAN. Mapa Forestal de España, 1993):

- El *Inceptisol*: se aprecia un mayor grado de evolución (*xerochreps*), cuyo perfil es del tipo ABvC. Muestran un horizonte subsuperficial cámbico en el que los rasgos edáficos (color, textura, estructura, etc.) priman sobre los heredados del material parental.
- El *Entisol*: apenas existe diferencia de horizontes en el perfil, que resulta de tipo AC. En unos pocos puntos la evolución edáfica está frenada por el exceso de arena del sistema dunar paralelo al Zánacara (*xeropsamments*), en ocasiones significativamente constituida por granos de cuarzo (*quarzipsamments*), como ocurre cerca de Las Mesas. En los materiales aluviales de los ríos como el Cigüela, el Zánacara o el Monreal, en cambio, la aparente inercia se debe al constante rejuvenecimiento de que es objeto el perfil a causa de las sucesivas avenidas (*xerofluvents*).



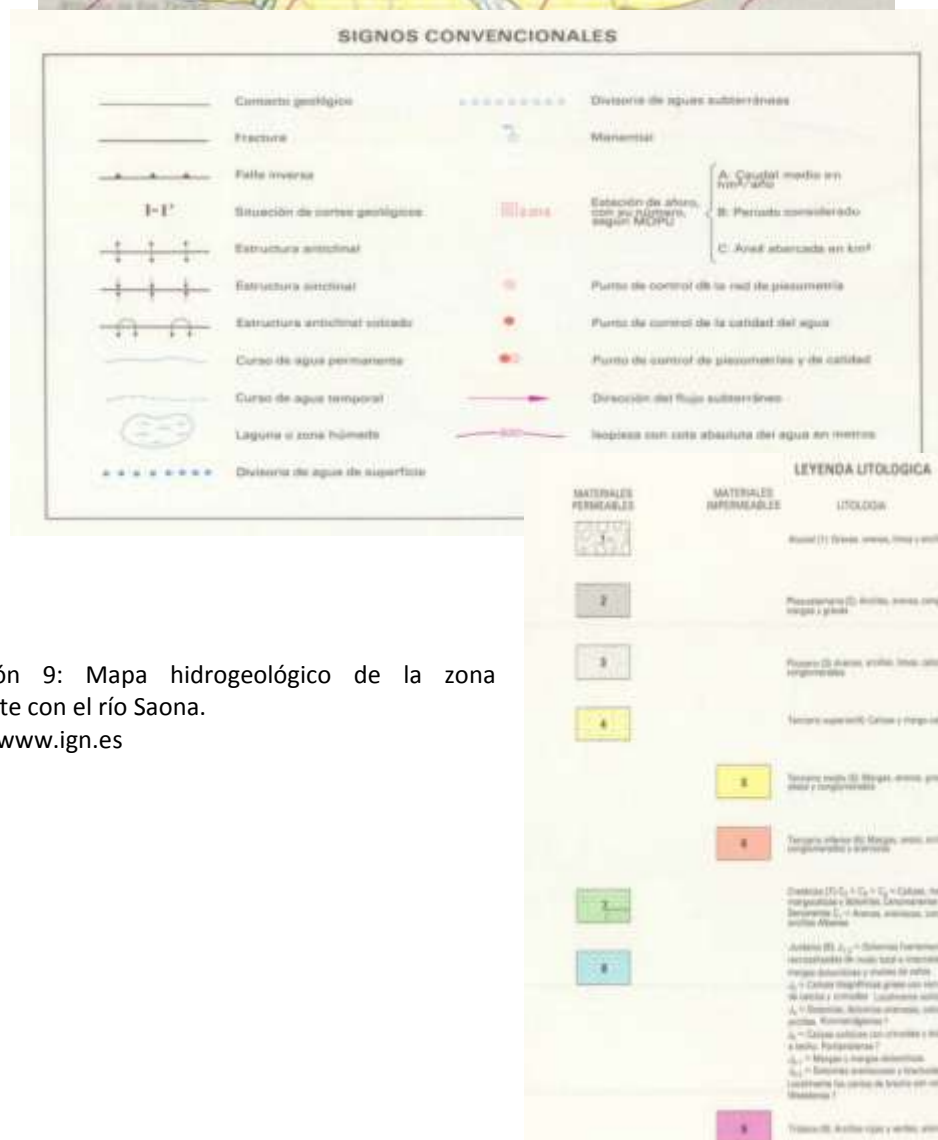
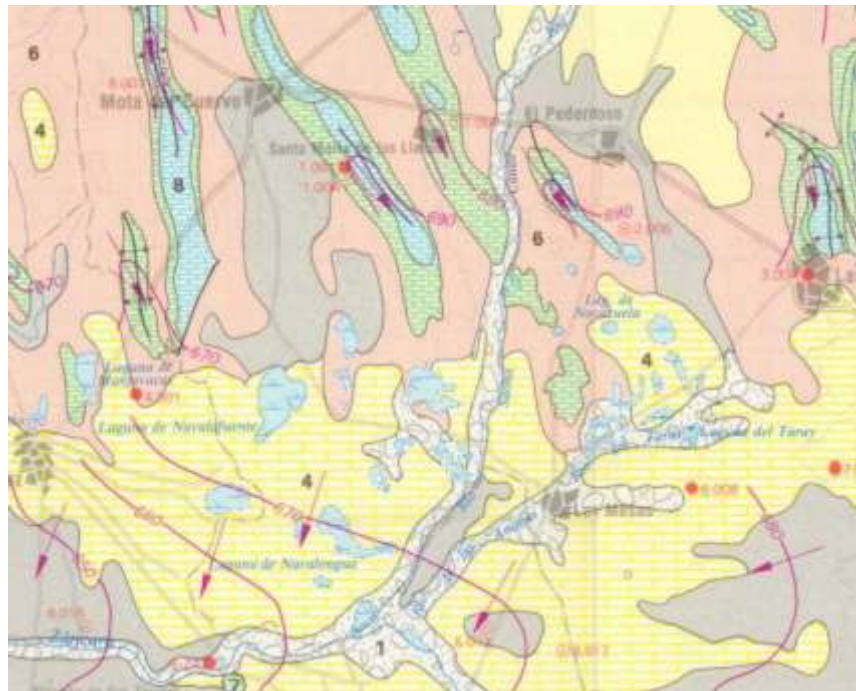


Ilustración 9: Mapa hidrogeológico de la zona colindante con el río Saona.  
Fuente: [www.ign.es](http://www.ign.es)





### **3.6. Climatología.**

El clima es un factor determinante para las posibles formas de vida presentes en una determinada región. Por esta razón resulta imprescindible conocer las variables climáticas, ya que pueden impedir o permitir que una especie encuentre apto para la vida el lugar al que nos referimos.

Para llevar a cabo la caracterización climática del entorno del río Saona, se tendrán en cuenta varios factores, así como diferentes métodos, todos ellos recogidos en el cuaderno de “Caracterización Básica de Biotopos Forestales”, de Valentín Gómez Sanz (Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal, de la Universidad Politécnica de Madrid, 2006).

El clima en el entorno de río Saona es mediterráneo, con estaciones térmicas con un largo período de sequía de principios de verano a fin de otoño, teniendo una duración total comprendida entre los tres y los cinco meses. En general, domina una mediterraneidad acusada, con inviernos suaves/duros y veranos extraordinariamente duros por sequía y calor.

En cuanto a la estacionalidad de las precipitaciones, la zona presenta el tipo PIOV (primavera-invierno-otoño-verano; se designa primero la estación de máximas, siguiendo en orden de lluvias decrecientes, para acabar con las mínimas). Por tanto, las precipitaciones máximas se presentan en primavera, y las mínimas en verano, con precipitaciones invernales superando a las otoñales.

Con referencia a los vientos, se han tomado los regímenes de direcciones e intensidades de las estaciones de la provincia de Cuenca, según se deduce de los mapas y esquemas del Atlas Climático Nacional (RUIZ DE LA TORRE, JUAN. Mapa Forestal de España, 1993):

- En primavera domina el Noroeste medio, seguido de vientos medios de Oeste, Norte y Este.
- En verano domina el Oeste flojo, seguido de Este flojo.
- En otoño domina el Norte flojo, seguido de Noroeste y Oeste muy flojos.
- En invierno domina el Noroeste medio, seguidode Norte flojo.

En cuanto al recorrido medio anual del viento, la zona del Saona merece la calificación de muy ventosa, con recorrido medio de 20-21 km/hora.

A continuacion se resumen las conclusiones obtenidas tras aplicar dichos métodos.

En el Anexo I, se detalla la metodología, así como todos los datos necesarios para la caracterización climática del río Saona.



### 3.6.1. Año medio o normal. Cuadro resumen de variables meteorológicas.

#### AÑO MEDIO

#### Cuadro Resumen de Variables Meteorológicas

Nombre estación: Río Saona  
Alt.: 680 m

Años: 61 (1942-2002)

Meses	$P_i$	$C_i$	$F_i$	$TMMC_i$	$TMMF_i$	$t_i$
Enero	30,3	24,0	-17,5	10,2	0,1	5,2
Febrero	33,4	24,5	-14,5	13,1	1,0	7,1
Marzo	34,5	29,5	-7,5	16,4	3,6	10,0
Abril	46,0	32,0	-1,5	19,5	5,4	12,4
Mayo	41,5	39,5	-0,5	24,2	9,6	16,9
Junio	29,7	40,5	0,7	30,3	13,8	22,0
Julio	10,5	42,5	4,0	34,0	16,7	25,4
Agosto	12,2	42,5	6,5	34,1	17,0	25,5
Septiembre	26,8	41,5	1,0	27,9	13,3	20,6
Octubre	38,2	38,5	-1,0	20,8	9,1	14,9
Noviembre	41,9	28,5	-5,5	15,0	4,7	9,8
Diciembre	36,9	25,5	-9,0	11,8	2,1	7,0
Anual	382,0	42,5	-17,5	21,4	8,0	14,7

Tabla 3: Cuadro Resumen de las variables meteorológicas del Río Saona (año medio).

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- $P_i$ : precipitación (mm) mensual media.
- $C_i$ : temperatura (°C) mensual máxima absoluta.
- $F_i$ : temperatura (°C) mensual mínima absoluta.
- $TMMC_i$ : temperatura (°C) mensual media de la máximas.
- $TMMF_i$ : temperatura (°C) mensual media de la mínimas.
- $t_i$ : temperatura (°C) media mensual.

### 3.6.2. Caracterización de los regímenes térmico y pluviométrico del año normal.

#### ○ Régimen térmico.

- Mes más cálido: .....Agosto/ $t$ : 25,5 °C
- Mes más frío: .....Enero/ $t$ : 5,2 °C
- Temperatura media de las mínimas del mes más frío: .....0,1 °C
- Temperatura media de las máximas del mes más cálido: .....34,1 °C
- Oscilación media anual de la temperatura: .....34,0 °C
- Temperatura media de las máximas en verano (Julio, Agosto y Septiembre): .....32,0 °C
- Máxima absoluta del período de observación: .....42,5 °C
- Mínima absoluta del período de observación: .....-17,5 °C
- Meses con temperatura media inferior a 6 °C: .....1 (Enero)
- Meses de helada probable<sup>2</sup>: .....8 (Ene., Feb., Mar., Abr., May., Oct., Nov., Dic.)
- Meses de helada segura<sup>3</sup>: .....0

<sup>2</sup> Meses con temperatura media de las mínimas superior a 0 °C, pero con temperatura mínima absoluta inferior a 0 °C.

<sup>3</sup> Meses con temperatura media de las mínimas inferior a 0 °C.

○ *Régimen pluviométrico.*

- Mes más lluvioso: .....Abril/46,0 mm
- Mes más seco: .....Julio/10,5 mm
- Precipitación en invierno (Enero, Febrero y Marzo): .....98,2 mm
- Precipitación en primavera (Abril, Mayo y Junio): .....117,2 mm
- Precipitación en verano (Julio, Agosto y Septiembre): .....49,5 mm
- Precipitación en otoño (Octubre, Noviembre y Diciembre): .....117,0 mm
- Estación más lluviosa: .....Primavera
- Estación más seca: .....Verano

○ *Período vegetativo.*

- Meses de parón vegetativo por frío ( $t < 6^\circ$ ): .....1 (Enero)
- Mese de parón vegetativo por aridez<sup>4</sup>: .....4 (Junio, Julio, Agosto, Septiembre)
- Meses de actividad vegetativa plena: .....7 (Feb., Mar., Abr., May., Oct., Nov., Dic.)

**3.6.3. Climodiagrama de Walter-Lieth.**

RIO SAONA (680 m)  
(60) 14,7°C 382,0 mm

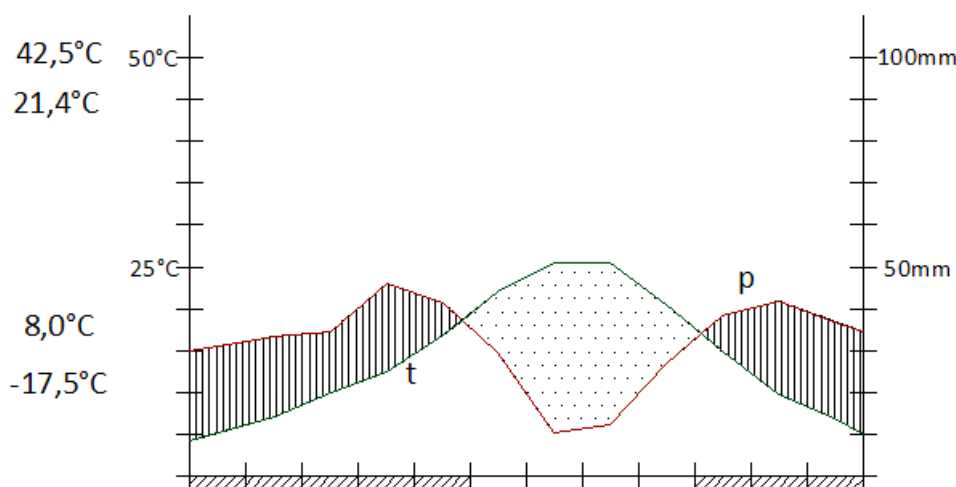


Ilustración 10: Climodiagrama de Walter-Lieth correspondiente al área de estudio.  
Fuente: Elaboración propia.

- Intervalo de aridez:  $a = 4$  meses (Junio, Julio, Agosto, Septiembre).
- Intensidad de la aridez:  $k = 0,78$  ( $k < 1$ ).
- Duración del período vegetativo:  $G = 7$  meses (Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Octubre, Noviembre, Diciembre).

<sup>4</sup> Según criterio de Gaussen, meses que cumplan  $p < 2 \cdot t$ .



### 3.6.4. Balance hídrico.

- Evapotranspiración potencial (ETP). Método de Thornthwaite (1948, 1955).

Meses	$t_i$	$i$	$f$	ETP
Enero	5,2	1,06	0,85	9,2
Febrero	7,1	1,70	0,84	14,7
Marzo	10,0	2,86	1,03	30,7
Abril	12,4	3,96	1,11	46,1
Mayo	16,9	6,32	1,23	82,6
Junio	22,0	9,42	1,24	125,3
Julio	25,4	11,71	1,26	159,0
Agosto	25,5	11,78	1,18	149,9
Septiembre	20,6	8,53	1,04	94,9
Octubre	14,9	5,22	0,96	53,0
Noviembre	9,8	2,77	0,84	24,2
Diciembre	7,0	1,66	0,82	14,0
Anual	14,7	67,00	*	803,6

$$\alpha = 1,54996525$$

Tabla 4: Cálculo de la ETP.

Fuente: Elaboración propia.

- Ficha hídrica.

Meses	$t_i$	$p_i$	ETP	S	D	R	ETRMP	SF	DRJ
Enero	5,2	30,3	9,2	21,1	0,0	61,9	9,2	0,0	0,0
Febrero	7,1	33,4	14,7	18,7	0,0	80,6	14,7	0,0	0,0
Marzo	10,0	34,5	30,7	3,8	0,0	84,4	30,7	0,0	0,0
Abril	12,4	46,0	46,1	0,0	0,1	84,3	46,1	0,0	0,0
Mayo	16,9	41,5	82,6	0,0	41,1	51,8	74,0	8,6	0,0
Junio	22,0	29,7	125,3	0,0	95,6	16,7	64,8	60,5	0,0
Julio	25,4	10,5	159,0	0,0	148,5	2,9	24,3	134,7	0,0
Agosto	25,5	12,2	149,9	0,0	137,7	0,6	14,5	135,4	0,0
Septiembre	20,6	26,8	94,9	0,0	68,1	0,3	27,1	67,8	0,0
Octubre	14,9	38,2	53,0	0,0	14,8	0,2	38,3	14,7	0,0
Noviembre	9,8	41,9	24,2	17,7	0,0	17,9	24,2	0,0	0,0
Diciembre	7,0	36,9	14,0	22,9	0,0	40,8	14,0	0,0	0,0
Anual	14,7	382,0	803,6	84,2	505,9	*	381,9	421,7	0,0

Tabla 5: Ficha Hídrica del Río Saona.

Fuente: Elaboración propia.



Donde:

- t: temperatura media mensual y anual en °C.
- p: precipitación media mensual y total anual en mm.
- ETP: evapotranspiración potencial mensual y total anual en mm.
- S: superávit mensual y total anual en mm.
- D: déficit mensual y total anual en mm.
- R: reserva mensual de agua en el suelo en mm.
- ETRMP: evapotranspiración real máxima posible mensual y total anual en mm.
- SF: sequía fisiológica mensual y total anual en mm.
- DRJ: drenaje mensual y total anual del suelo en mm.

Según la clasificación elaborada por Thornthwaite, el área de estudio presenta un clima Mesotérmico Semiárido.

#### **3.6.5. Productividad potencial.**

- *Índice de Rosenzweig*

$$PPNP = 10^{2,626} = 422,67 \text{ g de M.S./m}^2 \cdot \text{año}$$

- *Índice de Patterson (1956).*

$$\text{Producción} = 4,01 \text{ m}^3 \text{ madera/ha} \cdot \text{año}$$

- *Productividad Potencial Forestal de Gandullo y Serrada (1977).*

$$P.P.F. = 4,01 \text{ m}^3 \text{ madera/ha} \cdot \text{año}$$

Según la clasificación propuesta por Gandullo y Serrada, se trata de un territorio con limitaciones moderadamente graves para el crecimiento de bosques con vocación productora. El clima es siempre un factor limitante, especialmente por su elevada aridez. La litofacies da origen a suelos de calidad intermedia o incluso buena.

#### **3.6.6. Clasificaciones climáticas con base fitográfica.**

- *Clasificación de Rivas Martínez.*

Según los índices de mediterraneidad, la zona se encuentra en la Región Mediterránea. Los índices de termicidad indican que se trata del Piso Bioclimético Mesomediterráneo, con grado de humedad (ombroclima) seco.

- *Subregiones Fitoclimáticas de Allué Andrade.*

Siguiendo la clave de esta clasificación, el área de estudio se ubica en la Subregión IV<sub>4</sub> (6), que corresponde al Subtipo Fitoclimático Medierráneo Genuino. Las asociaciones climáticas que aparecen son (por orden de aparición):

- Mediterráneas ilicinas (encinares de *Quercus ilex rotundifolia*).
- Mediterráneas no ilicinas (acebuchales y coscojales).
- Mediterráneas ilicinas (alsinares de *Quercus ilex ilex*).
- Nemorales marcecentes (melojares).
- Subdesertas (cornicales).



### **3.7. Reseña sobre la fauna.**

En la fauna del entorno más cercano del río Saona hay que hacer distinciones:

➤ Fauna esteparia, cuyo máximo exponente son aves como la avutarda, sisón, alcaraván, ganga, aguiluchos, cernícalo primilla y aláudidos como la cogujada. Liebre mediterránea: *Lepus capensis*; conejo común: *Oryctolagus cuniculus* (se observa que en los taludes del cauce existe una gran densidad de madrigueras de conejo, llegando a poner en peligro su estabilidad); perdiz (*Alectoris rufa*).

Es importante mencionar la práctica de caza menor (conejo, liebre y perdiz) en las inmediaciones del río.

➤ Fauna ligada a los humedales manchegos: es destacable por su extraordinaria biodiversidad, lo que ha llevado a que estos enclaves dispongan de figuras legales de protección. Algunas de las especies presentes son: el pato colorado, la avoceta, cigüeñuela, malvasía cabeciblanca, pagaza piconegra y zampullín cuellinegro, garza imperial y real.

En el propio cauce se han observado parejas de ánade real o azulón (*Anas platyrhynchos*), posiblemente anidando entre restos vegetales y vegetación palustre; garza real (*Ardea cinérea*), solitaria en el agua en busca de alimento y un gran bando de grullas (*Grus grus*) descansando en las inmediaciones de la finca La Batana.

➤ Con respecto a los anfibios se han observado varios individuos de rana común (*Pelophylax perezi*) en el Molino de Las Ánimas.

➤ En el molino de Las Ánimas también se han hallado restos de jabalí (*Sus scrofa*).



Fotografía 1: Actividad de jabalí en Molino de Las Ánimas  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.

- En el mismo lugar se extrajeron muestras de la fauna invertebrada presente:
  - Ninfas de odonatos (Orden *Odonata*): los imagos son las conocidas libélulas y caballitos del diablo. Las ninfas, acuáticas, son indicadoras de buena calidad de agua.
  - Ninfas de efímeras (Orden *Ephemeroptera*): las ninfas son acuáticas, y también son indicadoras de buena calidad el agua; además, son muy importantes en la cadena trófica dulceacuícola, ya que son alimento fundamental para muchos peces (se usan como cebo en la pesca).
  - Ninfas de moscas de las piedras (Orden *Plecoptera*): las ninfas son acuáticas e indicadoras de buena calidad, también muy buen alimento para los peces (usadas como cebo).
  - Ninfas de frigáneas (Orden *Trichoptera*): las ninfas son acuáticas, y elaboran unos capuchones de diversos materiales según la especie para protegerse (los conocidos canutillos); indicador de buena calidad de agua.



Fotografía 2: Ninfa de odonato (derecha) y canutillo (izquierda).

Autor/a: María de las Heras Alaminos.

➤ En cuanto a la fauna piscícola del río, se han observado bancos formados por numerosos individuos de calandino (*Squalius alburnoides*) en el molino de Las Ánimas (hay que recordar que este tramo del río permanece con agua casi todo el año y es una de las zonas mejor conservada). La presencia de peces en el río es esclarecedora, ya que indica que la zona donde se hallan presentes resulta un hábitat más o menos apropiado y bien conservado, al menos para la vida piscícola. Además, esta especie merece especial mención debido a está catalogada como Vulnerable en España por la UICN, entre otros motivos.

La presencia del calandino indica la obligada existencia de cacho (*Squalius pyrenaicus*), ya que el calandino necesita del cacho para reproducirse, como se explica a continuación. Sin embargo, tras intentar definir más claramente la presencia de otras especies piscícolas mediante el método de captura y suelta, sólo se halló calandino.



- El calandino (*Squalius alburnoides*).

Es una especie endémica de la Península Ibérica. Pertenece al orden de los Cypriniformes, familia *Cyprinidae*.

Los caracteres morfológicos distintivos de la especie son los siguientes:

- Es una especie de pequeño tamaño que raramente alcanza los 15 cm.
- El cuerpo es estilizado, comprimido lateralmente, con un pedúnculo caudal estrecho y largo.
- Muy parecido al cacho, se diferencia de éste por su aspecto más alargado y una aleta dorsal de perfil recto con siete radios ramificados, en lugar de los ocho que tiene el cacho.
- En la Cuenca del Guadiana estas dos especies se diferencian bastante bien por su coloración, amarronada o parda en el cacho y claro-plateado con banda longitudinal oscura bien definida en el calandino. Además, en primavera o época de cría, el cacho suele presentar las aletas con una coloración anaranjada-rojiza.
- La base de la aleta dorsal del calandino suele presentar una banda oscura que no aparece en el cacho.
- También puede confundirse con el jarabugo (*Anaecypris hispanica*), pero la posición de la boca en el jarabugo es súpera, y en el calandino es terminal.
- El calandino presenta una banda oscura bien definida en el flanco que recorre todo el cuerpo. En el jarabugo es frecuente que aparezca una banda similar pero no tan definida como en el calandino.

Es un pez que exige poco del medio, pudiendo vivir en prácticamente todos los tipos de aguas presentes en las cuencas dónde se distribuye, constituyendo en muchas ocasiones la especie más numerosa en muchos de los tramos en los que medra. Las poblaciones son localmente abundantes. Su alimentación se basa esencialmente en artrópodos que caza activamente, existiendo diferencias en cómo caza, qué caza y dónde caza según sea su caracterización genética. Forman a menudo cardúmenes de rápidos movimientos que exploran sin cautela cualquier novedad de su alrededor.

La reproducción es muy peculiar, son híbridos de cacho (*Squalius pyrenaicus*) y la mayoría de los individuos son hembras triploides. Su origen viene de un fenómeno evolutivo llamado hibridogénesis. Todos los calandinos son hembras y, para reproducirse, necesitan el esperma del cacho que siempre hace de padre.

Mediante este mecanismo reproductivo, la hibridogénesis, las hembras del calandino producen óvulos reducidos mediante el que se elimina el genoma paterno de tal forma que estos óvulos son idénticos genéticamente a las madres que los producen. Posteriormente, estos óvulos se unen con espermatozoides del cacho formando cigotos de origen híbrido. Los individuos resultantes son por tanto hemiclones, ya que la variabilidad genética es aportada en gran medida por el genoma paterno. El que sean todo hembras, de origen híbrido (con dos genomas diferentes) y triploides puede ser que reporte una ventaja en ambientes con sequías extremas.

Los factores de amenaza son los siguientes:

- Sobre la especie: la introducción de especies exóticas, la mayoría piscívoras.
- Sobre el hábitat: la realización de diversas infraestructuras hidráulicas, como canalizaciones, construcción de presas, etc., la contaminación por vertidos industriales, urbanos y agrícolas, la extracción de agua para fines agrícolas y la extracción de áridos que destruye los frezaderos.



Fotografía 3: Calandino (*Squalius alburnoides*) en el río Saona.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



La Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; es el inventario más reconocido mundialmente sobre el estado de amenaza de las especies) la califica como Vulnerable en España. El Convenio de Berna 82/72 la incluye en su Anexo III como objeto de necesaria reglamentación para las administraciones subscriptoras, a fin de mantener la existencia de sus poblaciones fuera de peligro; y la Directiva de Hábitats (43/92 C.E.E., del 21 de mayo de 1992) en su Anexo II la declara como Especie de Interés Comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación. La legislación nacional en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre de 2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad la declara en su Anexo II plasmando los objetivos de la Directiva de Hábitats. En Castilla-La Mancha, en su Orden de 19/01/2009, lo cita como Especie Protegida, aunque ya lo citaba como “De Interés Especial” en el Catálogo regional de especies amenazadas de Castilla-La Mancha (Decreto 33/1998).

En el Libro Rojo de los Vertebrados Españoles está calificada como No Vulnerable.

Desde el Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino se dan las siguientes pautas o medidas de conservación de la especie:

- Control de los vertidos y depuración de los mismos.
- Corregir adecuadamente los impactos derivados de las infraestructuras hidráulicas.
- No dar concesiones de riegos cuando el agua baje por niveles inferiores a los adecuados para la vida de los peces.
- Corregir el impacto de las extracciones de áridos en los ríos y sólo dar las concesiones imprescindibles.
- Realizar un control de las especies exóticas por parte de las administraciones. Impedir la introducción de nuevas especies exóticas declarando a las nuevas y a la mayor parte de las existentes ya en España como no pescables.
- Realizar un seguimiento sobre la evolución de las poblaciones de esta especie.
- Debe figurar como "Vulnerable" en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 439/90).

### **3.8. Flora. Especies principales presentes.**

Para la caracterización de la flora se ha realizado un inventario florístico básico donde se apuntan las especies principales presentes. Cada una de las especies es clasificada según se muestra a continuación.

- Forma de vida: clasificación de las especies según sus adaptaciones para sobrevivir a las estaciones no favorables (frio invernal o desecación estival).
  - Herbáceas: especies no lignificadas (no leñosas).
    - Vivaces: hemicriptófitas, especies al menos bienales, con yemas de recambio en la superficie del suelo, protegidas por escamas, vainas foliares, o envueltas por una roseta de hojas normalmente persistente.
    - Anuales: terófitas, especies que no sobreviven más de un año, persisten solo las semillas; y criptófitas-geófitas, especies cuyas yemas perennes se hallan a cierta profundidad en el suelo.
    - Herbáceas megaforbias: especies que no presentan órganos decididamente leñosos. Pueden ser anuales o vivaces.
    - Herbáceas acuáticas: suelen ser especies anuales criptófitas-hidrófitas.



- Leñosas: especies lignificadas.
  - Subarbustivas, o de matorral: caméfitos, especies que no superan 0,5 m de altura.
  - Arbustivas: nanofanerófitos, especies cuya altura se halla entre los 0,5 y 2 m.
  - Arbóreas: macrofanerófitos, especies que superan los 2 m de altura.
- Epífitas: lianas, especies que se desarrollan sobre otras especies, con raíces aéreas.
- Vitalidad: hace referencia al desarrollo vegetativo y reproductivo, así como la estado sanitario general que la especie presenta en la zona.
  - Desarrollo/estado sanitario:
    - Malo: la especie no vegeta bien, desarrollo escasa, pies debilitados, poco desarrollados.
    - Moderado: se desarrolla con normalidad, pero no óptimamente.
    - Óptimo: la especie se desarrolla óptimamente.
  - Reproducción:
    - Escasa: la especie tiene mala regeneración.
    - Moderada: la regeneración es normal, se incorporan aproximadamente los ejemplares que mueren.
    - Óptima: excelente regeneración, se incorporan ejemplares en abundancia, la especie tiende a expandirse.
- Sociabilidad: es la forma de agrupación de una especie con respecto a otras.
  - Dominantes.
  - Dominadas.
- Densidad: expresa el número de individuos de una misma especie con respecto a la superficie que ocupan.
  - Elevada.
  - Moderada.
  - Escasa.
- Procedencia geográfica:
  - Autóctonas: especies indígenas, espontáneas.
  - Alóctonas: especies exóticas, introducidas.
  - Asilvestradas: especies naturalizadas o adaptadas.
- A lo largo del cauce se distribuyen diferentes tipos agrupaciones. Cada tipología está formada por una lista de especies más o menos constantes.
  - Soto mixto formado chopos (*Populus alba* y *Populus nigra*), olmos (*Ulmus minor*), con subpiso de zarzal (*Rubus* sp.) y rosal (*Rosa* sp.). Inclusiones de cañaveral (*Arundo donax*) y carrizal (*Phragmites australis*). Denominación: “Soto mixto”.
  - Cañaveral (*Arundo donax*) y carrizal (*Phragmites australis*). Denominación: “Cañaveral-carrizal”.
  - Repoblaciones de *Pinus pinea*, *Pinus halepensis* y *Tamarix africana*. Denominación: “Repoblación”.
  - Encinar (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), con subpiso de tomillar (*Thymus zygis*). Denominación: “Encinar”.



Especie	Denominación común	Familia	Forma de vida	Agrupación	Vitalidad		Densidad	Sociabilidad	Procedencia geográfica
					Desarrollo/Estado sanitario	Reproducción			
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Castaño de Indias	<i>Sapindaceae</i>	Arbórea	Soto mixto	Óptimo	Moderada	Escasa	Dominanda	Alóctona
<i>Ailanthus altissima</i>	Ailanto	<i>Simaroubaceae</i>	Arbórea	Soto mixto	Óptimo	Óptima	Elevada	Dominada	Alóctona
<i>Cydonia oblonga</i>	Membrillo	<i>Rosaceae</i>	Arbórea	Soto mixto	Óptimo	Mala	Escasa	Dominada	Asilvestrada
<i>Juglans regia</i> (1)	Nogal	<i>Jugladaceae</i>	Arbórea	*	Óptimo	Mala	Escasa	*	Asilvestrada
<i>Pinus halepensis</i> (1)	Pino carrasco	<i>Pinaceae</i>	Arbórea	Repoblación	Óptimo	Moderada	Moderada	Dominante	Autóctona
<i>Pinus pinea</i> (1)	Pino piñonero	<i>Pinaceae</i>	Arbórea	Repoblación	Óptimo	Moderada	Moderada	Dominante	Autóctona
<i>Populus alba</i>	Chopo	<i>Salicaceae</i>	Arbórea	Soto mixto	Moderado	Moderada	Moderada	Dominante	Autóctona
<i>Populus nigra</i>	Chopo	<i>Salicaceae</i>	Arbórea	Soto mixto	Moderado	Óptima	Moderada	Dominante	Autóctona
<i>Populus x canadensis</i>	Chopo	<i>Salicaceae</i>	Arbórea	Soto mixto	Óptimo	Escasa	Escasa	Dominada	Alóctona
<i>Prunus dulcis</i> (1)	Almendro	<i>Rosaceae</i>	Arbórea	*	Óptimo	Moderada	Moderada	*	Asilvestrada
<i>Prunus insititia</i>	Ciruelo silvestre	<i>Rosaceae</i>	Arbórea	Soto mixto	Óptimo	Moderada	Escasa	Dominada	Autóctona
<i>Pyrus bourgaeana</i>	Peral/Peralillo/ Piruétano	<i>Rosaceae</i>	Arbórea	Soto mixto	Óptimo	Mala	Escasa	Dominada	Asilvestrada
<i>Quercus ilex subsp. ballota</i> (1)	Encina	<i>Fagaceae</i>	Arbórea	Encinar	Óptimo	Moderada	Moderada	Dominante	Autóctona
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Falsa acacia	<i>Fabaceae</i>	Arbórea	Soto mixto	Óptimo	Moderada	Escasa	Dominanda	Alóctona
<i>Ulmus minor</i>	Olmo	<i>Ulmaceae</i>	Arbórea	Soto mixto	Malo	Moderada	Moderada	Dominada	Autóctona
<i>Crataegus monogyna</i>	Majuelo	<i>Rosaceae</i>	Arbustiva	Soto mixto	Óptimo	Mala	Escasa	Dominada	Autóctona
<i>Rosa sp.</i>	Rosa	<i>Rosaceae</i>	Arbustiva	Soto mixto	Óptimo	Óptima	Elevada	Dominante	Autóctona
<i>Rubus sp.</i>	Zarza	<i>Rosaceae</i>	Arbustiva	Soto mixto	Óptimo	Óptima	Elevada	Dominante	Autóctona
<i>Salix atrocinerea</i>	Sauce cenizo	<i>Salicaceae</i>	Arbustiva	Soto mixto	Óptimo	Mala	Escasa	Dominada	Autóctona
<i>Tamarix africana</i>	Taray	<i>Tamaricaceae</i>	Arbustiva	Repoblación	Óptimo	Óptima	Moderada	Dominante	Asilvestrada
<i>Salsola kali</i> (1)	Salicor	<i>Amaranthaceae</i>	Subarbustiva	*	Óptimo	Óptima	Moderada	Dominante	Autóctona
<i>Thymus zygis</i>	Tomillo salsero	<i>Lamiaceae</i>	Subarbustiva	Encinar	Óptimo	Moderada	Moderada	Dominante	Autóctona
<i>Arum sp.</i>		<i>Araceae</i>	Herbácea	Soto mixto	Óptimo	Óptima	Moderada	Dominanda	Autóctona
<i>Asparagus acutifolius</i>	Esparraguera	<i>Liliaceae</i>	Herbácea	Soto mixto	Óptimo	Óptima	Moderada	Dominanda	Autóctona
<i>Conium maculatum</i>	Cicuta	<i>Apiaceae</i>	Herbácea	Soto mixto	Óptimo	Óptima	Moderada	Dominanda	Autóctona
<i>Limonium costae</i> (1)		<i>Plumbaginaceae</i>	Herbácea	*	Óptimo	Óptima	Moderada	Dominante	Autóctona
<i>Silybum marianum</i>	Cardo mariano	<i>Asteraceae</i>	Herbácea	Soto mixto	Óptimo	Óptima	Moderada	Dominanda	Autóctona
<i>Urtica dioica</i>	Ortiga	<i>Urticaceae</i>	Herbácea	Soto mixto	Óptimo	Óptima	Moderada	Dominanda	Autóctona
<i>Vinca major</i>	Hierba doncella Vincapervinca	<i>Apocynaceae</i>	Herbácea	Soto mixto	Óptimo	Óptima	Moderada	Dominanda	Autóctona
<i>Arundo donax</i>	Cañavera	<i>Poaceae</i>	Megaforbio	Cañaveral-carrizal	Óptimo	Óptima	Elevada	Dominante	Asilvestrada
<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	<i>Poaceae</i>	Megaforbio	Cañaveral-carrizal	Óptimo	Óptima	Elevada	Dominante	Autóctona
<i>Scirpus holoschoenus</i>	Junco churrero	<i>Cyperaceae</i>	Megaforbio	Soto mixto	Óptimo	Moderada	Escasa	Dominanda	Autóctona
<i>Hedera helix</i>	Hiedra	<i>Araliaceae</i>	Epífita	Soto mixto	Óptimo	Óptima	Moderada	Dominante	Autóctona

Tabla 6: Inventario florístico.  
Fuente: Elaboración propia.

\*\* (1): presentes en las inmediaciones del río Saona; se ubican en bordes de camino, principalmente.



### **3.9. Agrupaciones vegetales.**

Existen en el río diferentes agrupaciones vegetales, cada una de ellas formada por diferentes especies con diferentes formas de vida, desarrollo, etc.

Hay que destacar que, aunque a veces se nombre a la vegetación de ribera, no se trata sino de una estrecha banda de vegetación paralela al río, pues no existen extensas riberas debido a la presión agrícola.

1. Soto mixto formado chopos (*Populus alba* y *Populus nigra*), olmos (*Ulmus minor*), con subpiso de zarzal mixto caducifolio (*Rubus* sp. y *Rosa* sp.). Inclusiones de cañaveral (*Arundo donax*) y carrizal (*Phragmites australis*).

Este tipo de agrupación se presenta en la parte más alta del río, en su cabecera, y desaparece antes de la confluencia del Arroyo de La Veguilla con el río Saona. Vuelve a aparecer tras la desembocadura del río Monreal, desapareciendo definitivamente antes de la desembocadura de la cañada del Tovar.

El porcentaje de cubierta arbórea es variable, desde un 50-75% hasta un 20-30%. En algunos puntos, la cubierta arbustiva (zarzal) es del 100%.

La talla dominante del estrato arbóreo es de unos 16 m. Domina el *Populus nigra*, con algunos ejemplares de *Populus alba* y *Ulmus minor*. Se observa que los olmos no alcanzan más de 3 m; los ejemplares jóvenes crecen con vigor, pero cuando alcanzan los 2-3 m, se ven afectados por grafiosis hasta morir.

Dentro de esta agrupación también se observan ejemplares dispersos de otras especies, muy probablemente procedentes de plantación. En el molino de Las Ánimas se observa *Salix atrocinerea*, *Pyrus bourgaeana* y *Cydonia oblonga*. Cerca del nacimiento hay ejemplares aislados de *Crataegus monogyna*. En la finca ocupada por el antiguo balneario se observan algunos ejemplares de *Populus x canadensis*, *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima* (abundan individuos de este último, que se reproduce con abundancia) y *Prunus insititia*.

En cuanto al estrato arbustivo, dominan los escaramujos y las zarzas (*Rosa* sp. y *Rubus* sp.). Se observan algunas esparragueras (*Asparagus acutifolius*).

También se ha observado *Hedera helix* en algunos puntos, así como *Vinca*, *Arum*, *Urtica dioica* y *Conium maculatum*, estas últimas presentes en el antiguo balneario.

Dentro de esta agrupación vegetal, existen inclusiones de cañaveral (*Arundo donax*) y carrizal (*Phragmites australis*) en el cauce. En algunos puntos la presencia es abundante, siendo en otros aislada. Cerca del nacimiento se observa junco churrero (*Scirpus holoschoenus*).

En la zona próxima al nacimiento, se han detectado multitud de ejemplares arbóreos muertos, muchos de ellos parcialmente calcinados (existen indicios de incendios). Algunos de los ejemplares vivos presentan la zona basal calcinada.



Se ha observado que esta agrupación se presenta en lugares donde el cauce mantiene su caudal más o menos constante la mayor parte del año; la agrupación alcanza el mejor estado en las zonas donde el caudal es más abundante: el nacimiento del río y el entorno del molino de Las Ánimas. En el resto de las zonas la vegetación no es tan abundante ni tan diversa.



Fotografía 4: Ejemplo de la agrupación vegetal denominada "soto mixto".  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.

## 2. Cañaveral (*Arundo donax*) y carrizal (*Phragmites australis*).

Esta agrupación se presenta a partir de la confluencia del arroyo de La Veguilla con el Saona, y desaparece tras la desembocadura del Monreal; vuelve a aparecer cerca de la desembocadura de la Cañada del Tovar, y se mantiene hasta la desembocadura en el río Záncara.

La orilla y ribera están desprovistas de vegetación arbórea; el cauce se halla cubierto de *Phragmites australis*, y en las orillas aparecen agrupaciones de *Arundo donax*.

En puntos aislados aparecen algunos ejemplares dispersos de *Populus nigra* y/o de *Ulmus minor*, así como de *Tamarix africana*.

También se observa *Salsola kali* y *Limonium costae* en algunos enclaves.



Fotografía 5: Ejemplo de la agrupación vegetal denominada "cañaveral-carrizal".  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.

3. Repoblaciones de *Pinus pinea*, *Pinus halepensis* y *Tamarix africana*.

Se trata de agrupaciones de origen antrópico, es decir, repoblaciones realizadas en antiguas fincas agrícolas, que cambiaron su uso y ahora son forestales.

Las repoblaciones de *Pinus pinea* más cercanas al Saona se ubican cerca del cruce del río con la autopista AP-36; las de *Pinus halepensis* son más cercanas a la desembocadura. En cuanto a los tarayales, existen a lo largo de todo el cauce; cabe mencionar dos de extensión considerable: uno cerca del nacimiento del río, y otro muy próximo a la finca La Batana, ya cerca de la confluencia con el Zancara.



Fotografía 6: Ejemplo de la agrupación vegetal denominada "Repoblación de taray".

Fuente: María de las Heras Alaminos.

4. Encinar (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), con subpiso de tomillar (*Thymus zygis*).

Se trata de un pequeño encinar ubicado al lado del cauce, entre el cruce con la AP-36 y la confluencia con la cañada del Tovar. Domina la especie *Quercus ilex* subsp. *ballota*, con un porcentaje de cubierta del 50-70%, y subpiso de, principalmente, *Thymus zygis*.

Según el concepto de Tipo Estructural de Ruiz de la Torre (1990), la zona fluvial forma parte del tipo *Glicohidrófilo*. Se trata de un tipo intrazonal, caracterizado por la existencia de acumulación de agua en el sustrato. La mayor madurez de este tipo quedaría definida por la presencia de un abolado pluriespecífico de galería, vega y soto constituido por especies caducifolias mesófilas como *Populus nigra*, *Populus alba*, *Salix alba*, *Salix atrocinerea*, *Ulmus minor* y *Fraxinus angustifolia*.

Fuera de la influencia de la intrazonalidad, la zona de estudio se engloba en el tipo zonal denominado *Esclerófilo*, concretamente *Bosque esclerófilo de matiz continental*, donde la especie principal sería la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*). La cubierta con máxima madurez estaría compuesta por un mosaico de agrupaciones mixtas, en la que destacan especies tales como *Pinus pinea* o *Celtis australis*.

### **3.10. Figuras legales de protección.**

Un centenar de pequeñas lagunas o humedales (totalizan una superficie de unos 200-300 km<sup>2</sup>) conforman la denominada Mancha Húmeda, declarada en 1981 Reserva de la Biosfera de La Mancha Húmeda por la UNESCO.

El Saona se encuentra dentro de esta orla de protección, rodeado de lagunas de muy diversas características (salinas, dulces, permanentes, efímeras, ribereñas, endorreicas, etc.).

Los conjuntos lagunares más reconocidos son:

- Las Tablas de Daimiel (Ciudad Real).
- Las Lagunas de Ruidera (Albacete y Ciudad Real).
- La Reserva Natural del Complejo Lagunar de Alcázar de San Juan (Ciudad Real en los límites con Toledo).

Pero también forman parte de la denominada Mancha Húmeda las Lagunas del Retamar o de la Dehesa, Alcahozo, Navalafuente y Laguna de la Vega o del Pueblo, de Manjavacas, Sancho Gómez y la Dehesilla, todas ellas en la zona próxima al río Saona.

Cabe destacar la biodiversidad de esta zona. Estas lagunas representan un paraíso la avifauna asociada a este tipo de ecosistemas, y son el lugar que muchas especies utilizan para reproducirse, como descansadero de aves migratorias, etc. Así, se pueden observar especies tan singulares como la malvasía cabeciblanca (en peligro de extinción), garzas, grullas, flamencos... En cuanto a la vegetación, habitan especies poco comunes, adaptadas a estos ecosistemas tan peculiares, especies halo-hidrófilas de los géneros *Limonio*, *Suaeda*, *Salicornia*, entre otras. Además, dentro del campo monótono de la llanura, las lagunas conforman enclaves muy localizados y aislados dignos de protección, ya que corren el peligro de desaparecer por la sobreexplotación de los acuíferos subterráneos, así como la contaminación del agua por los fertilizantes y pesticidas agrícolas.

El río, al estar dentro de esta zona, juega un importante papel como corredor ecológico, una conexión entre lagunas que las aves usan como dormitorio, para buscar alimento, e incluso anidar (se han observado garzas reales, ánades reales o azulones y grullas junto al río).



Ilustración 11: Orla de la Reserva de la Biosfera de la Mancha Húmeda.







Fuente: [http://www.chguadiana.es/consultas/sigchgweb/SIGCHGWEB\\_pub.jsp](http://www.chguadiana.es/consultas/sigchgweb/SIGCHGWEB_pub.jsp)

En el entorno más inmediato del río Saona, se hallan lugares con figuras legales de protección. El más próximo es el Complejo Lagunar de Manjavacas, también dentro de la Reserva de la Biosfera e incluido en la Red Natura 2000. Se trata de un Espacio Natural protegido (código ENP\_023, Complejo Lagunar de Manjavacas). El complejo se encuentra en el término municipal de Mota del Cuervo, e incluye las lagunas de Manjavacas, Alcahozo, Sánchez Gómez, Navalengua, La Dehesilla y Melgarejo.

La Laguna de Manjavacas está declarada Zona Especial Protección para las Aves (ZEPA, código ES\_0000091, Humedales de La Mancha) y Lugar de Importancia Comunitaria (LIC, código ES\_4250010, Humedales de La Mancha), Refugio de Fauna y está incluida en el Convenio sobre Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR).

Además existen en la zona otros enclaves considerados humedales (algunos no permanentes) que, aunque sin protección legal, también constituyen ecosistemas de importancia (la definición de zona húmeda de la Ley de aguas es la siguiente: Art.111. Concepto y características de Zonas Húmedas, dispone, “1. Las zonas pantanosas o encharcadizas, incluso las creadas artificialmente, tendrán la consideración de zonas húmedas”).

El pantano de Los Muleteros es considerado humedal y, según la Confederación Hidrológica del Guadiana, también está incluido en la declaración ZEPA y LIC de los Humedales de La Mancha (fuente: visor GIS de la CH-Guadiana).

- |   |  |
|---|--|
|  Humedal                   |  Lugar de Interés Comunitario (LIC) |
|  Humedal RAMSAR            |  ZEPA                               |
|  Espacio Natural Protegido |  Reserva de Fauna                   |

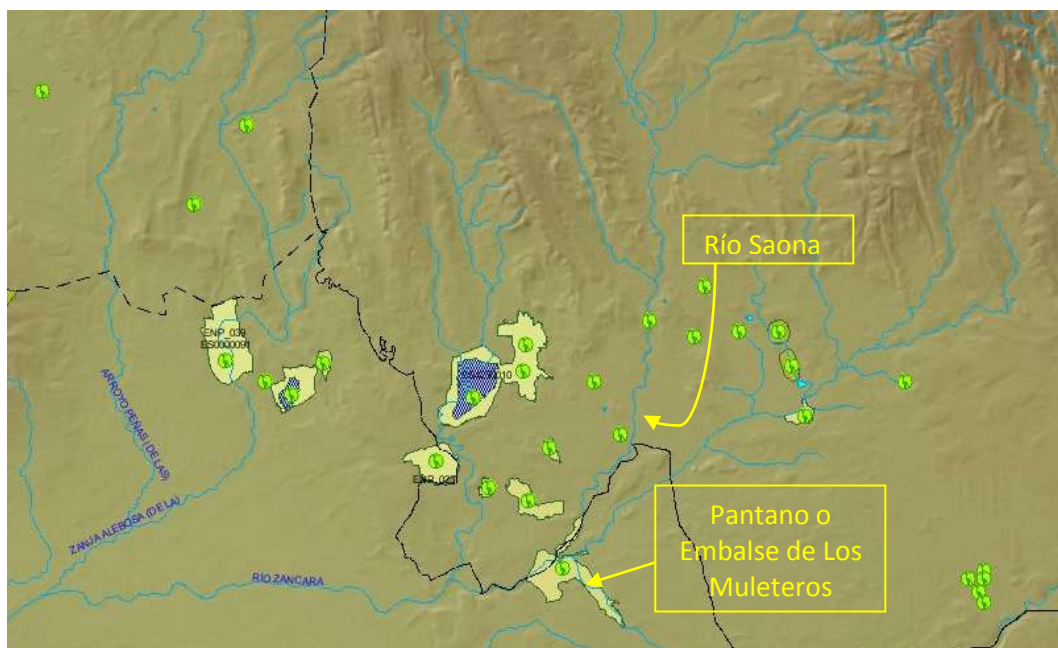


Ilustración 12: Espacios protegidos en el entorno del Saona.

Fuente: [http://www.chguadiana.es/consultas/sigchgweb/SIGCHGWEB\\_pub.jsp](http://www.chguadiana.es/consultas/sigchgweb/SIGCHGWEB_pub.jsp)



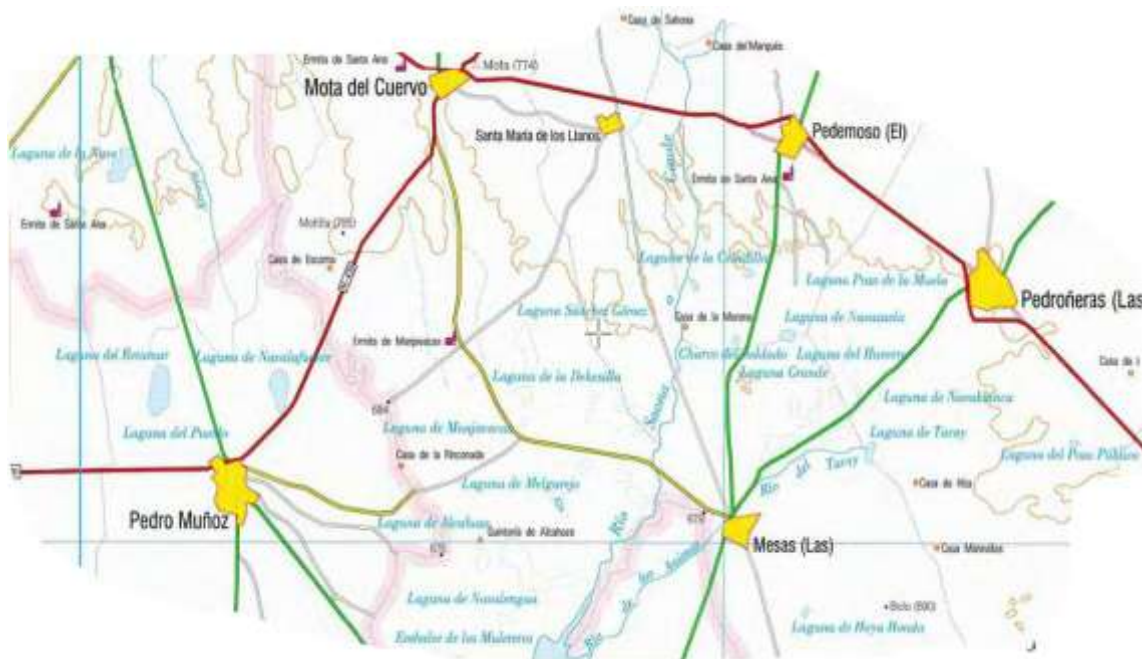


Ilustración 13: Lagunas en el entorno del río Saona.

Fuente: [sigpac.mapa.es/feqa/visor/](http://sigpac.mapa.es/feqa/visor/).

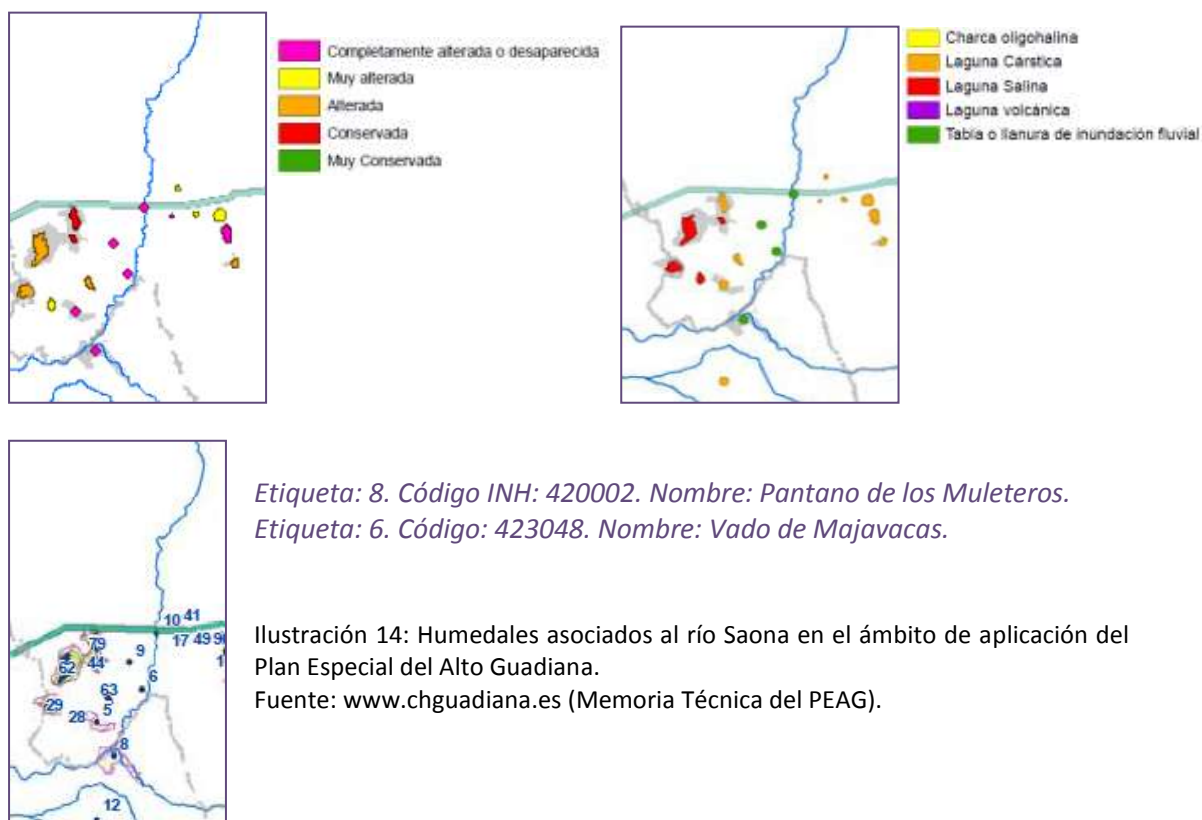


Ilustración 14: Humedales asociados al río Saona en el ámbito de aplicación del Plan Especial del Alto Guadiana.  
Fuente: [www.chguadiana.es](http://www.chguadiana.es) (Memoria Técnica del PEAG).



### **3.11. Usos del suelo.**

La mayoría de las parcelas colindantes con el río son fincas agrícolas, dedicadas al cultivo de vid (tanto regadío como secano), leguminosas, cebollas y ajos, principalmente.

Se observa que los sistemas de regadío utilizados en la zona son el goteo, aspersión y pívot.

No obstante, existen algunas fincas colindantes de uso forestal. En su mayoría se trata de terrenos no cultivados, pero que carecen de una cubierta arbolada típicamente forestal. En las inmediaciones también existen parcelas más o menos extensas repobladas con especies tales como el taray (*Tamarix africana*), pino piñonero (*Pinus pinea*) y pino carrasco (*Pinus halepensis*).

Las parcelas de uso forestal son más abundantes en la zona de cabecera del río, y tienden a desaparecer pasado el cruce con la AP-36, disminuyendo su número según se aproxima la desembocadura, donde la presión agrícola sobre el río es más patente.

Considerando que al menos deberían tomarse unos 30 metros de ribera en cada margen (según recomendación de los Protocolos HIDRI (*Protocolo 6: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas*) de la *Agència Catalana de l'Aigua* (2006), en relación con el tamaño de la cueca) se puede estimar (tomando como fuente el Visor SigPac), que el porcentaje de superficie dedicada a usos agrícolas es del 60%, mientras que un 40% del terreno es actualmente de uso forestal.

Al no existir ningún terreno considerado urbano, toda la superficie tenida en cuenta podría ser convertida en forestal con el fin de crear una ribera que permita una disponibilidad del Espacio de Movilidad Fluvial, así como para mejorar la conectividad de ecosistemas (cauce-ribera).

### **3.12. Hidrología.**

#### **3.12.1. Descripción de la cuenca vertiente.**

El tamaño de la cuenca vertiente del Saona es de 332,6 km<sup>2</sup>; teniendo en cuenta la clasificación propuesta por la Directiva Marco del Agua, se puede considerar una cuenca de tamaño mediano (100-1.000 km<sup>2</sup>).

Se trata una cuenca de geología predominantemente caliza-arcillosa. El relieve es llano, con suaves ondulaciones; la altitud media varía entre los 650-700 m sobre el nivel del mar.

#### **3.12.2. Descripción del segmento fluvial.**

Con respecto al régimen de caudales, se trata de un río de carácter temporal (no confundir un río efímero, cuyo caudal sólo circula en episodios de tormenta, con régimen torrencial normalmente), dependiente del acuífero y, en menor medida, de la escorrentía superficial procedente de precipitaciones pluviales; es intermitente, de elevada temporalidad, con presencia de pozas dispersas y desconectadas. El caudal se infiltra en unos tramos y vuelve a surgir en otros.

La pendiente media del cauce es del 3%.

Se trata de un río poco sinuoso, es prácticamente recto, trazado de norte a sur. Tanto la anchura (unos dos metros de media) como la profundidad son más o menos constantes.

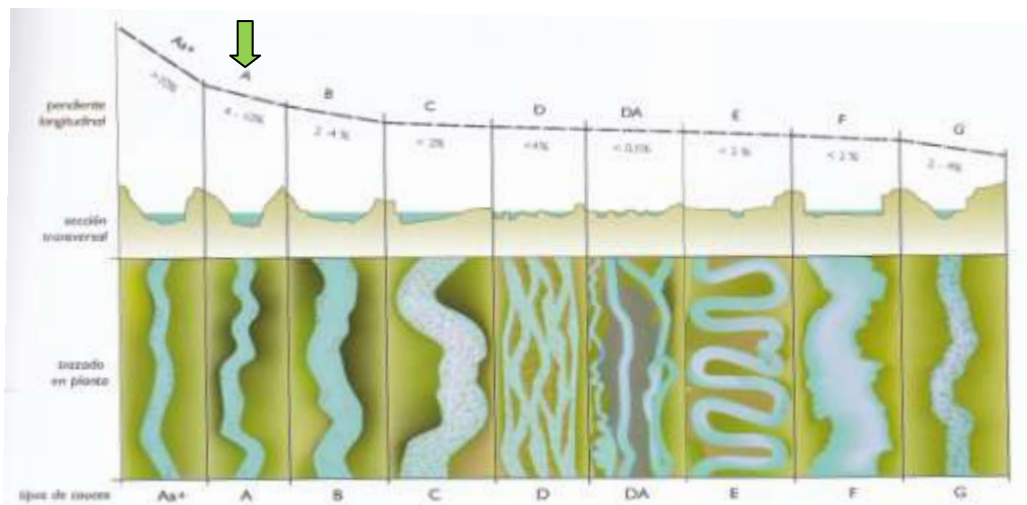
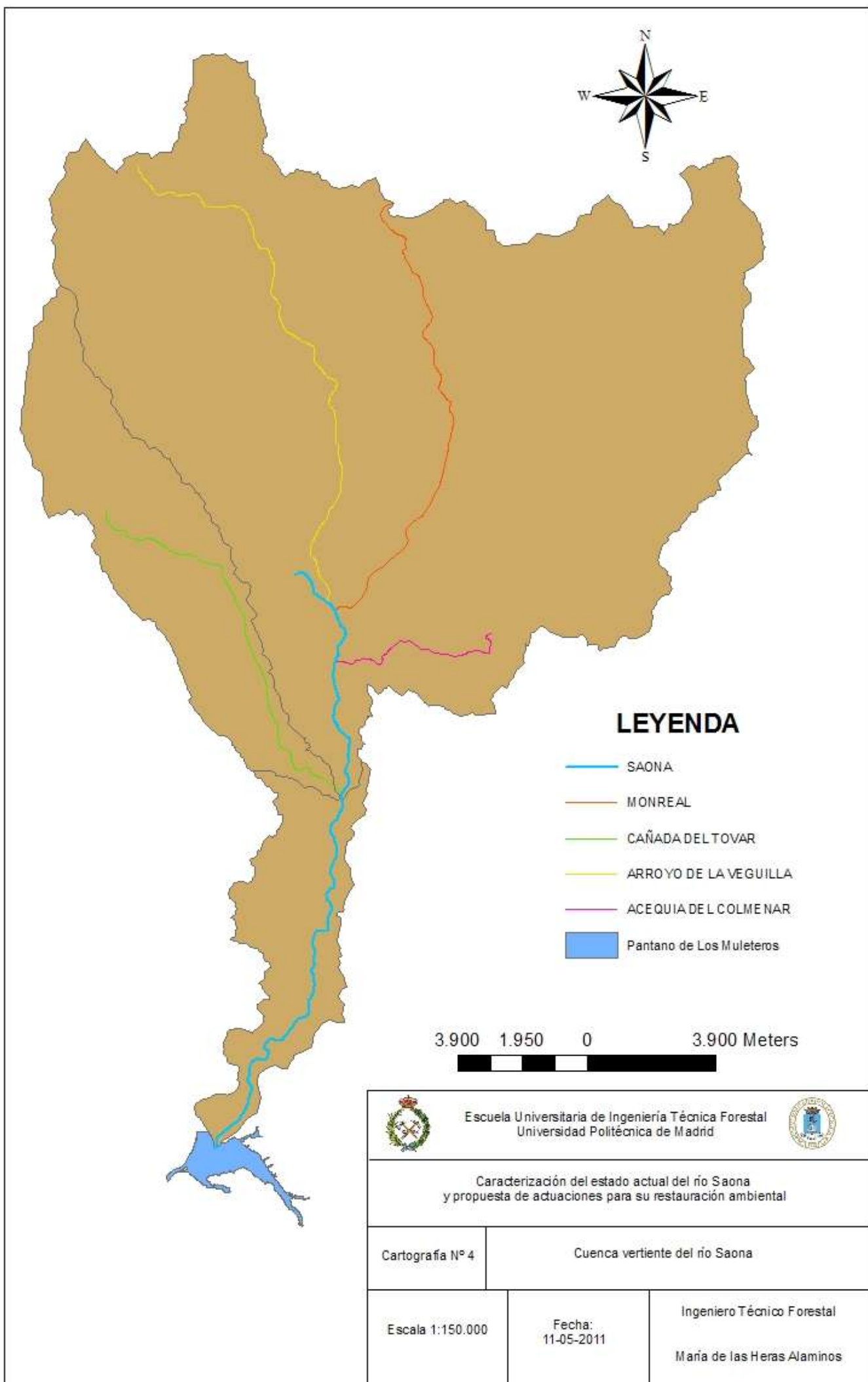


Ilustración 15: Tipos de cauces diferenciados por Rosgen (1996), caracterizados por la forma de trazado en planta, relacionando con la pendiente longitudinal y la forma de la sección transversal. Fuente: Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos (2007).

### **3.12.3. Descripción del hábitat fluvial.**

La granulometría del sustrato está compuesta generalmente de limo y sedimentos finos (materiales no cohesivos) y la forma del lecho es uniforme en casi todo el trazado, salvo en algunos puntos, donde el cauce se ensancha y se forman pozas o se estrecha dando lugar a pequeños saltos. La presencia de restos de vegetación en el cauce (sobre todo en el tramo de cabecera) confiere al río algunas variaciones en la velocidad del caudal y rompe la monotonía y homogeneidad del hábitat.

El régimen de velocidad del caudal circulante se puede considerar, en general, lento y somero.







#### **3.12.4. Vertidos.**

El cauce del río Saona no recibe ningún vertido directamente, pero si existen puntos de vertido en acequias y arroyos que confluyen en el citado río. Estos datos, facilitados por la Confederación Hidrográfica del Guadiana, corresponden a vertidos legales de agua residual previamente depurada, como dictamina el *“Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas”*.

Este decreto “impone a determinadas aglomeraciones urbanas la obligación de disponer de sistemas colectores para la recogida y conducción de las aguas residuales, y de aplicar a éstas distintos tratamientos antes de su vertido a las aguas continentales o marítimas. En la determinación de estos tratamientos se tiene en cuenta si los vertidos se efectúan en *zonas sensibles* o en *zonas menos sensibles*, lo que determinará un tratamiento más o menos riguroso. También se fijan los requisitos de los vertidos procedentes de instalaciones secundarias o de aquellos que vayan a realizarse en zonas sensibles”.

En definitiva, este Real Decreto obligaba a los núcleos urbanos a instalar sistemas de depuración de aguas. Como muchos de los Ayuntamientos no habían realizado ningún tipo de obra, en 2004 tuvo lugar una revisión, dándose como plazo máximo hasta 2006 para finalizar las obras en las instalaciones de depuración (en la disposición transitoria segunda del Real Decreto 606/2003 se establece que el Organismo de cuenca revisará, en el plazo de dos años, las autorizaciones de vertido concedidas a la entrada en vigor de este real decreto, para adaptarlas a lo dispuesto en los artículos 245 y siguientes del RDPH; y en el artículo 249 de este Reglamento se dispone que el Organismo de cuenca notificará la resolución motivada de la solicitud de autorización en el plazo máximo de un año. Además en dicha disposición se establece que los solicitantes de autorizaciones de vertido ya formuladas pero pendientes de otorgamiento a la entrada en vigor de este real decreto, dispondrán de un plazo de tres meses para adaptar su solicitud, que se contará desde la aprobación del modelo de declaración de vertido, hecho que se produjo según la Orden MAM/1873/2004 de 2 de junio).

En el Anexo I del *Real Decreto 509/1996*, se determinan los requisitos referentes a la calidad que las aguas residuales depuradas han de cumplir antes de ser vertidas.

En el Anexo IV de este estudio, “Vertidos y estado de masas de agua subterránea”, se puede consultar información más detallada sobre los puntos de vertido.

#### **3.12.5. Extracciones.**

Según la Confederación Hidrográfica del Guadiana, existen dos puntos de extracción de agua en el cauce del río Saona. Sin embargo, no significa que se extraiga directamente del cauce, sino que puede suceder que la extracción se realice dentro de la zona de policía, entonces se estaría extrayendo agua de la zona hiporreica, y se puede considerar como extracción en el cauce. Estos dos puntos se encuentran en el término municipal de El Pedernoso (Cuenca), donde existe una zona regable. Se observa, según el visor SIG de la CH-Guadiana, que esta zona se halla muy próxima al río, y es aquí donde se estima que podrían situarse los puntos de extracción. La Confederación no pudo facilitar más información acerca de estos puntos.

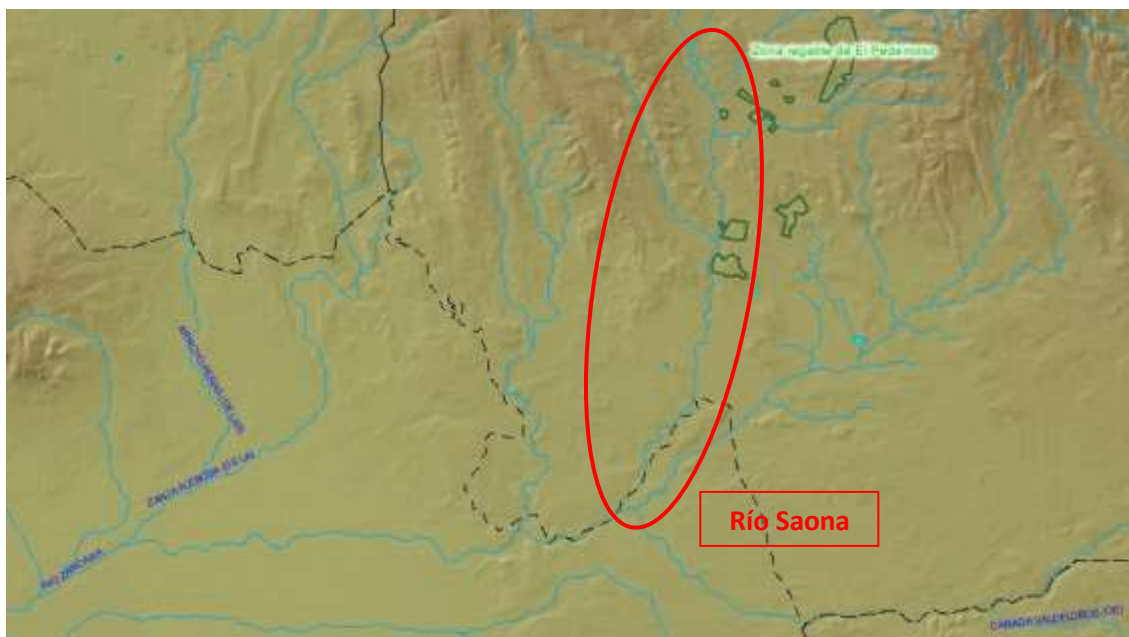


Ilustración 16: Zona regable de El Pedernoso (verde).

Fuente: [http://www.chguadiana.es/consultas/sigchgweb/SIGCHGWEB\\_pub.jsp](http://www.chguadiana.es/consultas/sigchgweb/SIGCHGWEB_pub.jsp)

No obstante, se ha hallado información referente a estas extracciones. Tras consultar el BOE 110 de 08/05/2001 Sec. 5, Pág. 5280 a 5285, se han obtenido los siguientes datos:

### MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

#### **Resolución de la Confederación Hidrográfica del Guadiana sobre notificación a titulares de aprovechamientos de aguas públicas anteriores a 1986.**

*Esta Confederación Hidrográfica está procediendo a revisar las características de aquellos aprovechamientos de aguas públicas anteriores a 1986 inscritos en el Registro de Aprovechamientos de Aguas Públicas (disposición transitoria 7.a de la Ley 29/1985, de Aguas), así como de aquéllos de los que no consta tal inscripción, en ambos casos como trámite previo a su posible inscripción en el Registro de Aguas (sección A) de la cuenca del Guadiana.*

*A tal fin, en relación con los siguientes aprovechamientos:*

- *El Pedernoso (Cuenca):*
  - *TSEP/217/00. Inscripción 44.420: 0,72 litros por segundo del río Saona para riego de 0,7225 hectáreas en la finca «Molino de las Ánimas», a favor de Teresa Molina Bonilla, por resolución Orden ministerial de 20 de noviembre de 1969.*
  - *TSEP/216/00. Inscripción 44.421: 1,91 litros por segundo del río Saona para riego de 1,9175 hectáreas en la finca «Molino de las Ánimas», a favor de Teresa Molina Bonilla, por resolución Orden ministerial de 20 de noviembre de 1969.*

A pesar de que esta información es del año 2001, podría tratarse de los puntos de extracción que cita la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

En cuanto a las extracciones legales de agua subterránea (pozos), existen cientos en el entorno del área de estudio, y la Confederación no facilitó información al respecto. Existen también multitud de pozos ilegales, extracciones no supervisadas, que a pesar de la política de legalización de pozos, siguen escapando de la vigilancia. Según la CH-Guadiana, las denuncias de pozos ilegales son confidenciales, y no se ha podido obtener ninguna información.

### **3.12.6. Estado de las masas de agua subterránea. Datos piezométricos y calidad del agua.**

A pesar de prescindir de información sobre las extracciones de agua subterránea en las cercanías del río Saona, la Confederación Hidrográfica del Guadiana facilitó datos correspondientes a la red de control.

Son datos extraídos de piezómetros próximos al área de estudio, que aportan información sobre la situación de los acuíferos, y su evolución con el paso del tiempo.

En el Anexo IV de este estudio, “Vertidos y estado de masas de agua subterránea”, se puede consultar información más detallada sobre los datos piezométricos.

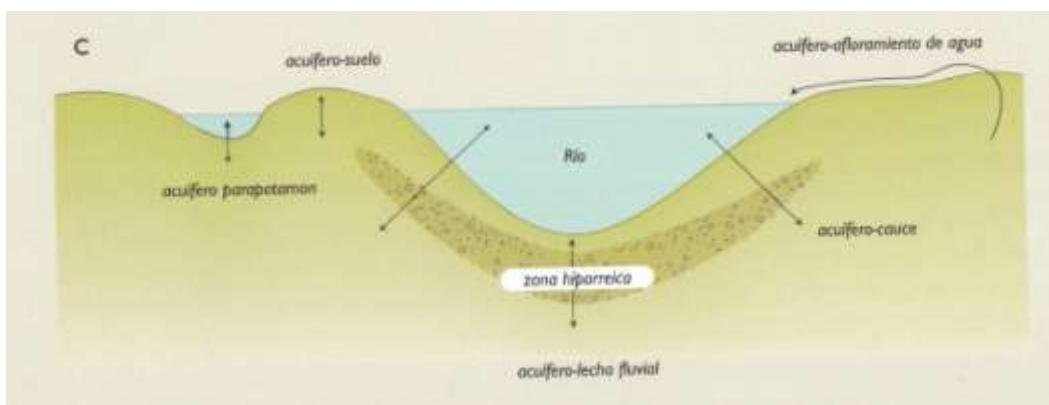


Ilustración 17: Dimensión vertical del sistema fluvial.

Fuente: Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos (2007).



#### **4. CAMBIOS EN LA MORFOLOGÍA DEL RÍO SAONA EN EL PERÍODO 1956-2006.**

El estado del río Saona está claramente afectado por la presión agrícola. Su aspecto es el de un cauce profundamente modificado, con motas a lo largo de todo su trazado, que crean fuertes taludes. No obstante, se entiende que el río algún día fue diferente. Para intentar tener una idea de cómo era el río, se ha recurrido al estudio de las fotografías aéreas del año 1956, tomadas en los conocidos “vuelos americanos”.

Las fotografías proceden de los archivos del Ejército del Aire, tras la adquisición de las mismas, fueron digitalizadas y comparadas con fotografías aéreas del año 2006.

Con los resultados obtenidos, se puede concluir que el alto grado de encauzamiento del río se debe a actuaciones progresivas y sucesivas a lo largo del tiempo. No ha existido una obra de encauzamiento como tal (según la Confederación Hidrológica del Guadiana), sino que la formación de motas ha tenido lugar poco a poco, debido a la actividad agrícola.

Se puede observar como en 1956 existe un mayor espacio de movilidad fluvial, que se ve reducido en 2006 debido a las motas. Se aprecia, en general, un cauce más ancho, y una disminución de la presión agrícola, sobre todo en los meandros (terreno inundable, de vega, de fertilidad considerable).

En cuanto al pantano de Los Muleteros, la diferencia en 50 años es patente: en el 2006 todo el paraje se encuentra desecado y cultivado, no siendo así en 1956, cuando se trataba de un área inundable (de ahí la denominación de pantano), con características de humedal. De hecho, fue en 1956 cuando se publicó la ley de “Saneamiento y colonización de los terrenos pantanosos inmediatos a los márgenes de los ríos Guadiana, Cigüela, Záncara y afluentes de estos dos últimos, en las provincias de Ciudad Real, Toledo y Cuenca”.

En definitiva, después del proceso de comparación de las fotografías aéreas, se llega a la conclusión de que, aunque el trazado en planta no ha sido modificado en el período estudiado, el río si se ha visto modificado progresivamente por la actividad agrícola, generando motas, lo que conlleva el actual encauzamiento y “encajonamiento” del río. Esta situación disminuye considerablemente el espacio de movilidad fluvial, afecta a la morfología natural del cauce, así como a su estado ambiental, creando una barrera entre cauce, orilla y ribera, y viéndose dañadas la continuidad y conectividad entre ecosistemas.

##### **4.1. Determinación del Espacio de Movilidad Fluvial.**

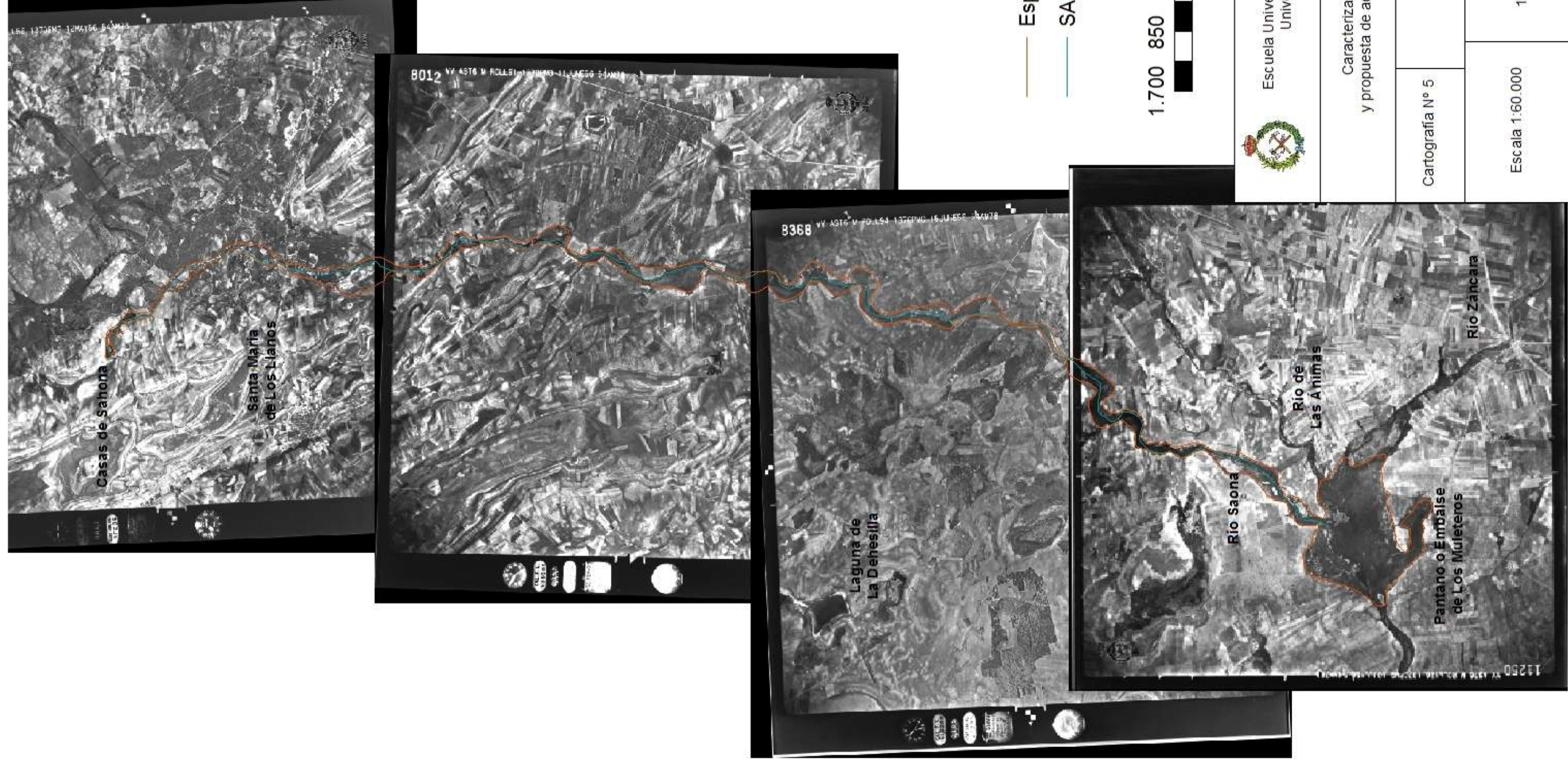
El Espacio de Movilidad Fluvial es la superficie que el río tiende a ocupar para satisfacer su dinámica geomorfológica e hidráulica.

Para determinar el espacio fluvial actual se han usado fotografías aéreas del año 2006. Se ha delimitado la zona teniendo en cuenta la extensión que alcanza la vegetación de ribera, así como la observación del terreno *in situ*. Para delimitar el espacio fluvial que el río ocupó en el pasado, se han interpretado las fotografías aéreas de los “vuelos americanos de 1956”.

Como se puede observar en la cartografía, el Espacio de Movilidad Fluvial se ha visto reducido considerablemente en el período de cincuenta años debido a la presión y expansión de la actividad agrícola.

Por tanto, la superficie que el río ha perdido se puede considerar recuperable en la actualidad, ya que se trata de terrenos únicamente dedicados a la agricultura y no existe terreno urbano.





## LEYENDA

- Espacio de Movilidad Fluvial en 1956
- SAONA

1.700 850 0 1.700 Meters



Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal  
Universidad Politécnica de Madrid



Caracterización del estado actual del río Saona  
y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Cartografía Nº 5

Fotografía aérea y  
Espacio de Movilidad Fluvial  
en 1956

Escala 1:60.000

Fecha:  
11-05-2011

Ingeniero Técnico Forestal

María de las Heras Alaminos





Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal  
Universidad Politécnica de Madrid



Caracterización del estado actual del río Saona  
y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Cartografía N° 6

Espacio de Movilidad Fluvial  
en 1956 y en 2006

Escala 1:60.000

Fecha:  
11-05-2011

Ingeniero Técnico Forestal

María de las Heras Alaminos



## 5. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA EXISTENTE.

En términos generales, en el entorno del Saona se observan conflictos que, sobre todo, enfrentan los usos que son objeto de la zona de estudio: agricultura y ecosistema fluvial.

Con respecto a los problemas que afectan al flujo fluvial, el más visible e importante es la sobreexplotación de las masas de agua subterránea de las cuales se nutre el río; la causa es la elevada presión agrícola. Como consecuencia inmediata en el cauce se puede observar la disminución de los caudales mínimos suficientes para sostener un rango diverso de fauna y flora características de los ecosistemas fluviales.

En cuanto a los problemas que afectan al espacio en el que se produce el tránsito gradual entre el ecosistema acuático y terrestre se aprecia gran desnaturalización del cauce debido a actuaciones que lo uniformizan, así como deterioro de los bosques de ribera tanto longitudinal como perpendicularmente la río. Vuelve a aparecer como agente causante la presión de actividad agrícola.

La consecuencia más importante es el deterioro e incluso pérdida de lugares y puntos de notable interés natural y/o cultural (caso de los molinos).

Con respecto a la problemática en la llanura de inundación cabe destacar la ocupación de este espacio por usos del suelo que sufren graves pérdidas en caso de avenidas; en este caso, gran extensión del uso agrícola.

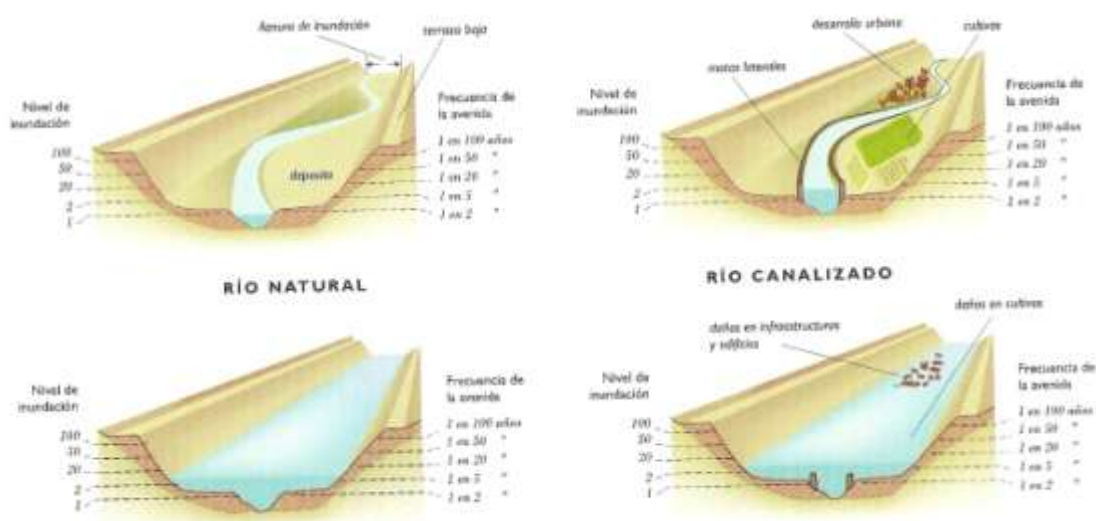


Ilustración 18: Niveles teóricos de inundación para diferentes periodos de retorno en el caso de un río en condiciones naturales y uno canalizado con motas en ambas márgenes.

Fuente: Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos (2007).

Si nos referimos a la cuenca, se observan problemas referentes a la transformación de la cobertura vegetal de la cuenca.

En definitiva, existe un uso abusivo por parte del sector agrícola (uso inadecuado del Dominio Público Hidráulico, sobreexplotación de acuíferos...), que afecta a todo el ecosistema (degradación paisajística y del hábitat).

A lo largo del río existen diversas áreas conflictivas; entre otros, estos son los efectos más negativos:

- Los terrenos agrícolas ganan terreno a la zona fluvial (cauce, orilla, ribera, llanura de inundación). Ocupación del Dominio Público Hidráulico.
- Numerosos cultivos de regadío con sistemas de riego por aspersión. Elevada explotación de los acuíferos de los cuales se nutre el río. Los caudales mínimos se ven gravemente afectados.
- Motas creadas por la expansión y labranza de los cultivos, con el consiguiente “encajonamiento” del río. Se rompe la continuidad entre ecosistemas.
- Potencialmente el río podría actuar como importante corredor ecológico, pero existe una patente fragmentación de hábitats.

En resumen, la problemática más importante es la disminución del espacio de movilidad fluvial (el río discurre por terrenos muy restringidos, entre cultivos), cambios en la morfología de la sección transversal del cauce, disminución de la vegetación de ribera, quedando relegada a enclaves aislados, y explotación abusiva del agua subterránea de la cual se nutre el río.

Se ha observado que muchas zonas del río, actualmente degradadas, podrían sostener un ecosistema fluvial en condiciones lo suficientemente buenas, y que podría compatibilizarse con el uso agrícola de las zonas colindantes.

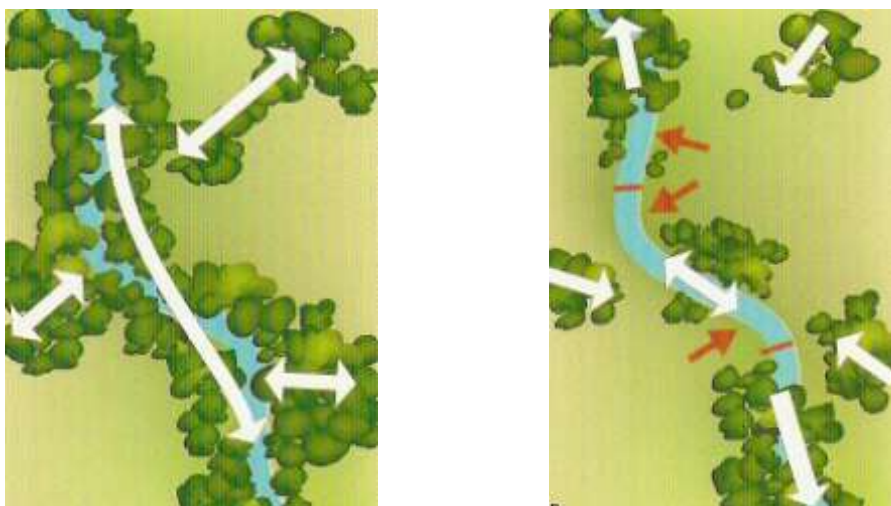


Ilustración 19: Continuidad y anchura del corredor fluvial que asegura sus funciones hidrológicas y ecológicas (izquierda). Fragmentación y disminución de la anchura del corredor de ribera, creando espacios abiertos que disminuyen la función de barrera y filtro; y presencia de barreras que dificultan el tránsito de especies y la conducción de agua y sedimentos (derecha).

Fuente: Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos (2007).





## **6. DIVISIÓN EN TRAMOS Y SUBTRAMOS HOMOGÉNEOS.**

### **6.1. Criterios.**

Para diagnosticar el estado del río, la determinación de tramos homogéneos es fundamental, ya que la variabilidad dentro del propio cauce, sobre todo en cuanto a la vegetación, es más que apreciable.

Los criterios que se han tenido en cuenta para la división de los tramos son los siguientes:

- Agrupaciones vegetales presentes. El estado de la vegetación, así como las especies presentes, es determinante en el diagnóstico, así como en la posterior decisión de las medidas para la conservación o restauración.
- Morfología de la sección transversal del cauce. El estado de los taludes y del lecho fluvial son factores que determinan el grado de naturalidad y conservación ambiental del cauce.

Existen otros factores importantes para la determinación de los tramos:

- Fisiografía de la ribera, que puede dar lugar a diferentes ecosistemas.
- Usos del suelo. Un uso agrícola, forestal o urbano puede desencadenar situaciones muy diferentes, que deben ser tratadas de forma diferencial.

Sin embargo, estos criterios no se tendrán en cuenta en este caso por las siguientes razones:

- La fisiografía a lo largo del río Saona es homogénea. Se trata de una gran llanura dedicada al cultivo agrícola.
- El uso del suelo es agrícola en casi todo el trazado.

Por tanto, el factor más importante que se tendrá en cuenta para la división de tramos será la vegetación presente.

En cuanto a la morfología de la sección transversal, se tendrá en cuenta para la determinación de subtramos, ya que es más o menos constante a lo largo de todo el cauce (se trata de un río fuertemente encauzado por motas, con grandes taludes, y cuyo lecho se mantiene más o menos homogéneo en todo el trazado).

La formación de subtramos se debe a que dentro de algunos de los tramos existen zonas con unas características que difieren de las del resto del tramo al que pertenecen. Estas características se basan, sobre todo, en las formaciones vegetales y en la morfología transversal del cauce.



## 6.2. Definición de los tramos y subtramos.

### i. Denominación de los tramos y subtramos.

Tramo	Denominación	Subtramo	Denominación
I	Tramo alto	Ia	Balneario "Casas de Saona"
		Ib	Tramo alto
II	Tramo medio sin vegetación	II	Tramo medio sin vegetación
III	Tramo medio con vegetación	IIIa	Tramo medio con vegetación
		IIIb	Molinos de El Paso y de Las Ánimas
IV	Encinar	IV	Encinar
V	Tramo bajo	Va	Tramo bajo
		Vb	Finca El Batán

Tabla 7: Denominación de los tramos y subtramos.

Fuente: Elaboración propia.

### ii. Localización de los tramos y subtramos.

Tramo	Coordenadas inicio			Coordenadas final			Longitud (m)
	x	y	z	x	y	z	
I	517.282,31	4.373.875,66	710	517.878,89	437.383,15	707	950
II	517.878,89	437.383,15	707	518.535,81	4.371.168,49	702	2.776
III	518.535,81	4.371.168,49	702	518.549,84	4.369.356,69	694	1.594
IV	518.549,84	4.369.356,69	694	518.947,34	4.367.562,63	692	2.032
V	518.947,34	4.367.562,63	692	514.879,97	4.356.503,92	666	13.848
							<b>21.200</b>

\*Sistema geodésico de referencia: ETRS-89.

\*Proyección UTM en el Huso 30.

Tabla 8: Localización de los tramos.

Fuente: Elaboración propia.



# Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Subtramo	Coordenadas inicio			Coordenadas final			Longitud (m)
	x	y	z	x	y	z	
Ia	517.282,31	4.373.875,66	710	517.460,01	4.373.853,56	709	244
Ib	517.460,01	4.373.853,56	709	517.878,89	437.383,15	707	706
II	517.878,89	437.383,15	707	518.535,81	4.371.168,49	702	2776
IIIa	518.535,81	4.371.168,49	702	518.522,95	4.370.469,60	700	687
IIIb	518.522,95	4.370.469,60	700	518.557,16	4.369.669,66	697	907
IV	518.549,84	4.369.356,69	694	518.947,34	4.367.562,63	692	2032
Va antes Batán	518947,34	4367562,63	692	517283,29	4360226,42	674	8564
Vb	517.283,29	4.360.226,42	674	516.461,72	4.359.723,12	672	1056
Va después Batán	516461,72	4359723,12	672	514879,97	4356503,92	666	4228

\*Sistema geodésico de referencia: ETRS-89.

Tabla 9: Localización de los subtramos.

\*Proyección UTM en el Huso 30.

Fuente: Elaboración propia.

**\*\*Nota:** los subtramos Va antes Batán y Va después Batán se consideran un subtramo único (Va) debido a su homogeneidad y la similitud entre ambos (con respecto a la morfología y las características botánicas).

## iii. Descripción de cada tramo y sus correspondientes subtramos.

### • Tramo I.

Desde el antiguo balneario de Casas de Saona (nacimiento) hasta unos metros antes de la confluencia con el arroyo de La Veguilla.

Se trata de un tramo más o menos naturalizado debido a la vegetación existente. Conveniente limpieza del cauce. Debido al corredor de vegetación arbórea y zarzales, el terreno labrado se aleja algo más del cauce.

El tramo se mantiene con caudal la mayor parte del año; la lámina de agua alcanza los 40 cm en situación ordinaria.

### ○ Subtramo Ia.

Corresponde al nacimiento del río, a la finca que antiguamente fue balneario. Se trata de una finca de propiedad privada (Casas de Saona) dentro de cuyos límites se halla el manantial que da origen al Saona. Existen construcciones en ruinas, antiguos baños, bar, vestuarios...

El río discurre por la finca, y presenta severas modificaciones: el agua brota del manantial en el interior de una "piscina", y es recogida por los sucesivos baños, que actúan a modo de embalse.

Cuando el agua deja de ser aprovechada para este fin, prosigue su curso "libremente" por un cauce más o menos restringido, encajonado.



Debido al uso público de las piscinas, la finca se encuentra poblada por especies vegetales que normalmente adoptan un uso ornamental (*Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*, *Populus x canadensis*, rosales ornamentales...). También existen ejemplares autóctonos: *Ulmus minor*, *Populus nigra*, *Populus alba*.

Se considera subtramo porque, dentro de la homogeneidad del tramo, existen detalles que hacen especial a esta zona (aspectos botánicos). También hay que destacar que este subtramo discurre por el interior de una finca privada, lo que podría dificultar las tareas de mejora del entorno.

○ *Subtramo Ib.*

Corresponde a la longitud restante del Tramo I. El río discurre entre una galería arbórea y arbustiva en condiciones relativamente buenas. Aunque son necesarias algunas acciones de mejora, se trata de una zona con elevado potencial para su restauración.

• *Tramo II.*

Desde el final del Tramo I hasta unos metros después del cruce con la carretera N-301. El cauce se ve colmado de carrizo y cañavera. Caudal circulante, aunque disminuye la lámina de agua.

Modificación patente. Terreno labrado hasta la orilla, por lo que la colonización de especies arbóreas propias del hábitat fluvial es complicada.

Las actividades agrícolas tan cercanas al cauce provocan desprendimientos de tierra de los taludes hacia el interior del cauce, colmatando así el lecho fluvial.

No se considera ninguna subdivisión debido a la homogeneidad del tramo.

• *Tramo III.*

Desde el final del Tramo II hasta pasar el cruce con la autopista AP-36.

Es una de las zonas mejor conservadas, con mayor grado de naturalidad.

La lámina de agua es constante, alcanzado más de 50 cm. Este tramo sólo pierde el caudal en grandes períodos de sequía.

Se observan bancos de peces y algunos anfibios.

Tras el cruce con la AP-36 existe una obra hidráulica. Se trata de una balsa de decantación dedicada a decantar el caudal sólido procedente de las aguas de drenaje de la autopista; el agua recogida se devuelve al río.

○ *Subtramo IIIa.*

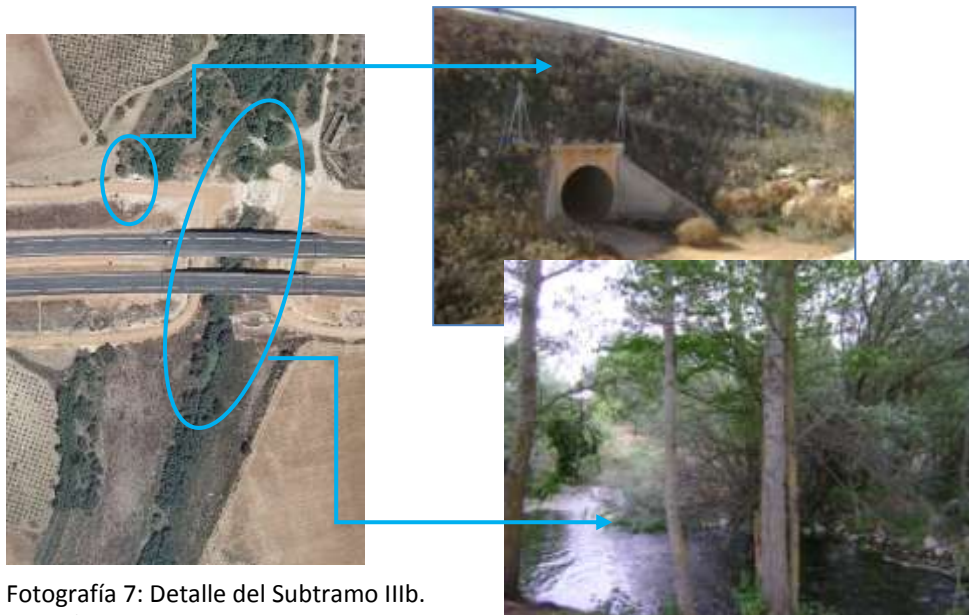
El río discurre por un cauce menos encajonado. La vegetación en la orilla es más o menos continua, constituida por *Populus nigra* y *Ulmus minor*, principalmente.

○ *Subtramo IIIb.*

Ubicado en el entorno del molino de El Paso y molino de Las Ánimas. Se trata de la zona con más diversidad vegetal y animal (sobre todo la zona del molino de Las Ánimas). Además, prácticamente no existen motas, y los taludes son muy suaves.



Cabe destacar que el tramo del río que discurre por el molino de Las Ánimas es un canal de derivación para nutrir el molino. No obstante, se considerará como parte integrante del río Saona por sus características naturales, y porque reúne condiciones suficientes para ser un espacio bien conservado ambientalmente. El tramo que es el verdadero río se encuentra muy modificado y degradado (cruza la autopista AP-36 a través de un caño), por lo que no se tendrá en cuenta.



Fotografía 7: Detalle del Subtramo IIIb.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos

- *Tramo IV.*

Desde el final del Tramo III hasta el final del encinar. Se trata de un tramo más o menos homogéneo, por lo que no se consideran subdivisiones.

La vegetación arbórea se reduce a manchas dispersas. Y el río vuelve a aparecer muy encauzado, con presencia de motas.

Es importante mencionar la existencia de una encinar con subpiso de tomillar en la margen derecha del río.

- *Tramo V.*

Desde el final del Tramo IV hasta la desembocadura en el río Záncara. Es el tramo más degradado; muy encauzado, la vegetación es inexistente tanto en la ribera como en la orilla. El cauce está colmado de carrizos, y la lámina de agua (cuando existe), es muy somera y lenta.

- *Subtramo Va.*

Con las características anteriormente mencionadas.



○ *Subtramo Vb.*

Corresponde a la finca El Batán. El río discurre por un cauce de características similares a las del Subtramo V, muy restringido, con fuertes taludes y colmado de carrizos. La diferencia reside en que en esta finca (privada), la cual el río atraviesa, existen especies vegetales plantadas tales como *Cupressus arizonica*, de tal manera que existe una banda paralela al río, en ambas márgenes, formada por especies alóctonas. Importante mencionar que la finca se encuentra vallada a lo largo del río, y que la valla se sitúa a muy pocos centímetros de la orilla.

A continuación se muestran las tablas con las descripciones de los tramos y sus correspondientes subtramos, en base a los criterios determinantes para su formación.



# Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Tramo	Criterios		
	Grado de encauzamiento	Botánicos	Estado de conservación
I	Medio; taludes no demasiados fuertes. En algunas zonas el cauce se ensancha, y los taludes se suavizan.	Presente la agrupación vegetal denominada como "soto mixto". Domina <i>Populus nigra</i> ; acompañan <i>Populus alba</i> y <i>Ulmus minor</i> . En estrato arbustivo dominan <i>Rosa</i> sp. y <i>Rubus</i> sp. Presentes <i>Populus x canadiensis</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Ailanthus altissima</i> .	Bueno. Conviene mejoras. Presencia de residuos en algunos puntos. Elevada potencialidad en cuanto a su restauración.
II	Medio-elevado; taludes medio a fuertes. Motas perceptibles.	Vegetación arbórea casi inexistente, al menos como masas más o menos continuas. La vegetación presente pertenece a la agrupación denominada "Cañaveral-carrizal". Escasos grupos dispersos formados por un reducido número de individuos de <i>Populus nigra</i> y/o <i>Ulmus minor</i> .	Malo. Muy encauzado, motas muy visibles. Restauración compleja.
III	Medio-bajo. Los taludes no son demasiado fuertes. En algunos puntos las motas son inexistentes y los taludes son muy suaves.	Presente la agrupación vegetal denominada como "soto mixto". Domina <i>Populus nigra</i> ; acompañan <i>Populus alba</i> y <i>Ulmus minor</i> . Presentes algunos ejemplares de <i>Salix atrocinerea</i> , <i>Pyrus Bourgaeana</i> , <i>Cydonia oblonga</i> . Presencia de <i>Hedera helix</i> . También presentes cañaverales y carrizales.	Bueno. Es el tramo mejor conservado, aunque conviene algunas mejoras. Elevada potencialidad en cuanto a su restauración.
IV	Medio-elevado.	Presente la agrupación vegetal denominada "cañaveral-carrizal" y, en menor medida "soto mixto". Algunas pequeñas masas dispersas de <i>Populus nigra</i> y/o <i>Ulmus minor</i> , dominando los carrizos y algunos grupos de cañavera.	Medio. En algunos puntos existe la posibilidad de mejorar llevando a cabo algunas obras, pero en otros puntos el encauzamiento y la escasez total de vegetación de ribera, hacen muy complicada la restauración.
V	Muy elevado. Taludes muy fuertes. Motas muy acusadas.	No existe vegetación arbórea. La vegetación presente pertenece a la agrupación denominada "Cañaveral-carrizal".	Muy malo. Es el tramo en peor estado de conservación. Altamente encauzado y con escasez total de vegetación de ribera.

Tabla 10: Descripción de los tramos.

Fuente: Elaboración propia.



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Subtramo	Criterios		
	Grado de encauzamiento	Vegetación	Estado de conservación
Ia	Cuando el río finaliza su curso por las piscinas, prosigue por un cauce más o menos restringido. Taludes fuertes.	<i>Populus nigra</i> , <i>Populus alba</i> , <i>Populus x canadensis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Ailanthus altissima</i> . El ailanto presenta gran capacidad reproductora, actualmente invade gran parte de la finca. Se observan pies decadentes y gran espesura.	Regular. La zona se encuentra muy modificada (casa de baños), aunque con muy elevada potencialidad con respecto a la restauración.
IIIb	Bajo. Taludes tendidos, suaves.	Diversidad de especies: peral, membrillo, sauce, chopos... Buen estado sanitario.	Muy bueno. La zona está bastante naturalizada. Necesario algunas mejoras.
Vb	Elevado. El río discurre por un cauce muy restringido que atraviesa la finca y se encuentra "encajonado".	La vegetación natural del subtramo es del tipo "cañaveral-carrizal", pero se observan ejemplares de <i>Cupressus arizonica</i> y <i>Populus alba</i> en bandas paralelas al río que pertenecen a la finca El Batán.	Malo. El río discurre encajonado por la finca.

Tabla 11: Descripción de los subtramos.  
Fuente: elaboración propia.

### 6.3. Determinación de las secciones más representativas.

En cada uno de los subtramos en los que se ha dividido el río, ha de establecerse un punto o sección representativa del mismo.

Servirán para aplicar en cada uno de los puntos los protocolos HIDRI que posteriormente darán a conocer el estado de cada uno de los subtramos del río.

Subtramo	Coordenadas		
	X	Y	Z
Ia	517.410,78	4.373.841,73	710
Ib	517.840,33	4.373.540,03	707
II	518.560,94	4.372.653,82	706
IIIa	518.435,93	4.370.916,47	705
IIIb	518.639,78	4.369.979,13	701
IV	518.832,55	4.367.925,25	692
Vb	517.283,29	4.360.226,42	674
Va	517.752,55	4.360.703,43	678

\*Sistema geodésico de referencia: ETRS-89.

\*Proyección UTM en el Huso 30.

Tabla 12: Localización de los puntos representativos.  
Fuente: Elaboración propia.





A continuación se muestra la cartografía referente a la división en tramos y subtramos. Se muestra la división general del río en tramos homogéneos y, posteriormente, se muestra cada uno de los tramos con las subdivisiones correspondientes y una imagen de la sección del cauce elegida como representativa, así como la ubicación de algunos puntos singulares.





Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal  
Universidad Politécnica de Madrid



Caracterización del estado actual del río Saona  
y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Cartografía N° 7

Ubicación de los tramos homogéneos

Escala 1:60.000

Fecha:  
11-05-2011

Ingeniero Técnico Forestal

María de las Heras Alaminos





Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal  
Universidad Politécnica de Madrid



Caracterización del estado actual del río Saona  
y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Cartografía Nº 8

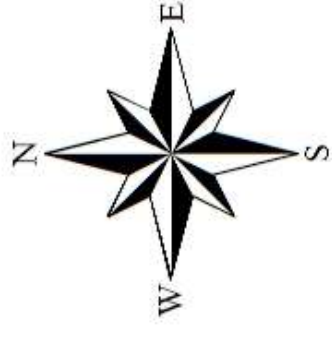
Tramo I, Subtramos y  
Puntos Representativos

Fecha:  
11-05-2011

Escala 1:3.500

Ingeniero Técnico Forestal  
  
María de las Heras Alaminos





### LEYENDA

- Tramo II
- SAONA
- MONREAL
- ARROYO DE LA VEGUILLA
- ACEQUIA DEL COLMENAR



Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal  
Universidad Politécnica de Madrid



Caracterización del estado actual del río Saona  
y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Cartografía N° 9

Tramo II,  
Puntos Representativos

Escala 1:8.000

Fecha:  
11-05-2011

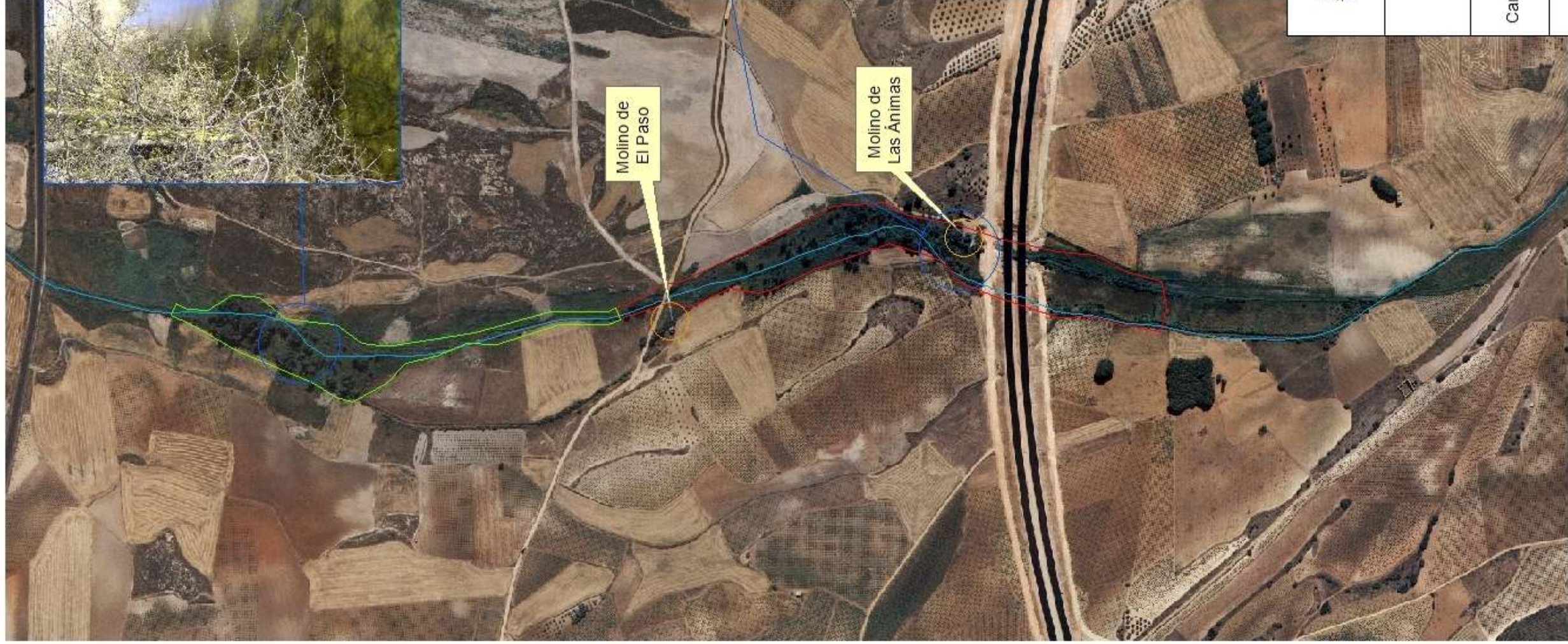
240 120 0 240 Meters



Ingeniero Técnico Forestal

María de las Heras Alaminos





**LEYENDA**

Subtramo IIIa

Subtramo IIIb

SAONA



Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal  
Universidad Politécnica de Madrid



Caracterización del estado actual del río Saona  
y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Cartografía N° 10

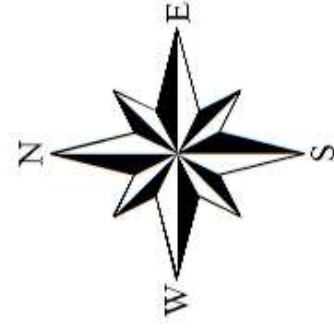
Tramo III, Subtramos y  
Puntos Representativos

Escala 1:7.000

Fecha:  
12-05-2011

Ingeniero Técnico Forestal  
María de las Heras Alaminos





### LEYENDA

- Tramo IV
- SAONA



Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal  
Universidad Politécnica de Madrid



Caracterización del estado actual del río Saona  
y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Cartografía N° 11

Tramo IV,  
Puntos Representativos

Escala 1:7.000

Fecha:  
12-05-2011

Ingeniero Técnico Forestal

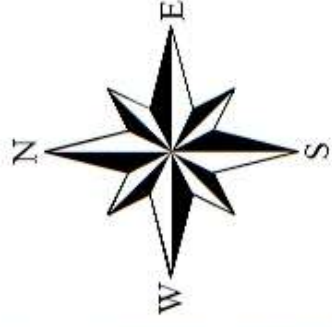
María de las Heras Alaminos





**LEYENDA**

- Subtramo Va (anterior a El Batán)
- Subtramo Vb
- Subtramo Va (posterior a El Batán)
- SAONA
- CAÑADA DEL TOVAR



Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal  
Universidad Politécnica de Madrid



Caracterización del estado actual del río Saona  
y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Cartografía N° 12

Tramo V. Subtramos y  
Puntos Representativos

790 395 0 790 Meters

Escala 1:34.000

Fecha:  
12-05-2011

Ingeniero Técnico Forestal

María de las Heras Alaminos





Imagen 1  
Baño de Las Mulas



Imagen 2  
Piscina Principal



Imagen 3  
Piscina principal



Imagen 4  
Piscina Principal-Manantial



Imagen 5  
Río en el interior de la finca



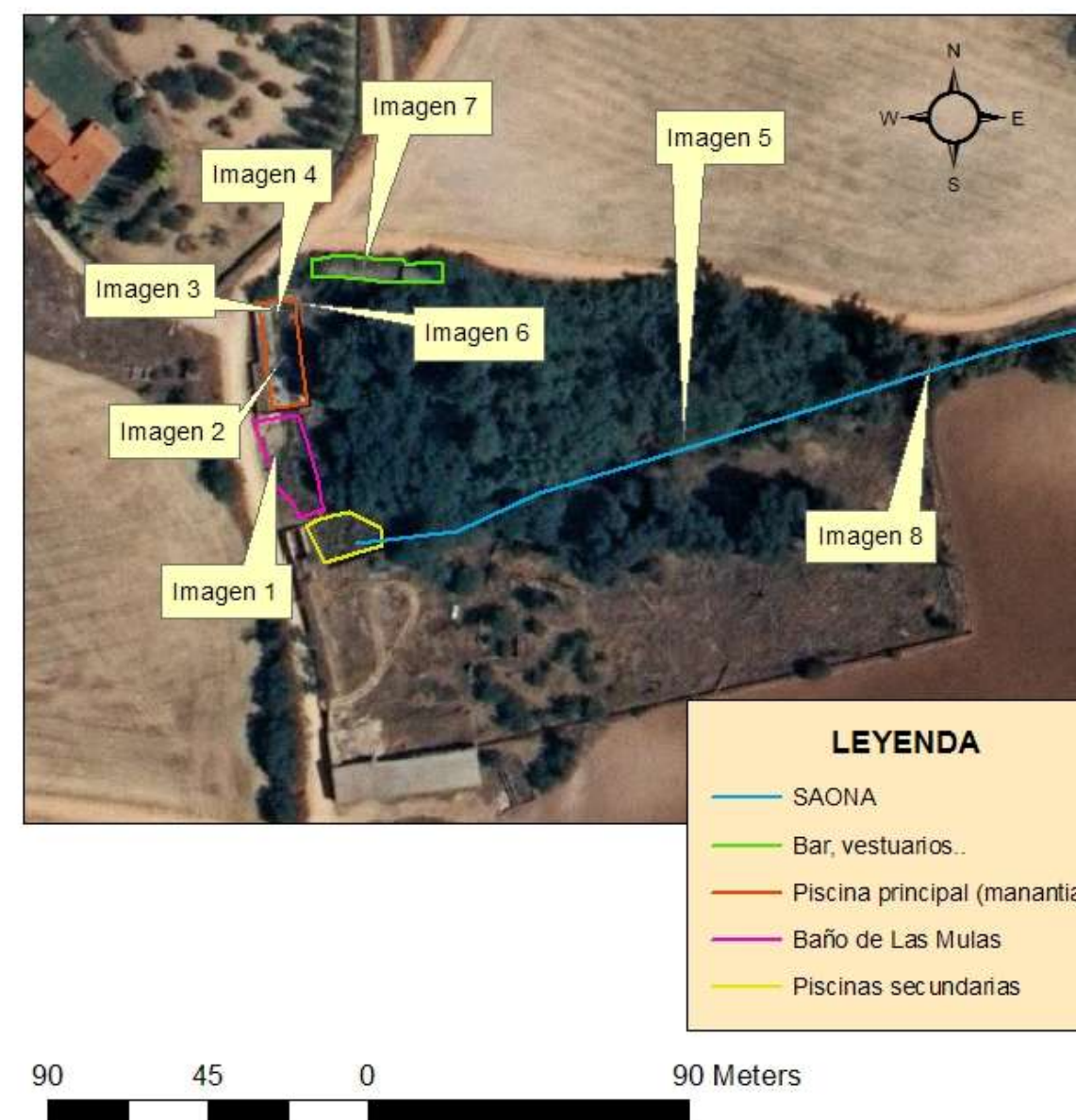
Imagen 6  
Manantial



Imagen 7  
Bar



Imagen 8  
Salida del río



Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal  
Universidad Politécnica de Madrid



Caracterización del estado actual del río Saona  
y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Cartografía N° 13

Baños de Saona

Fecha:  
21-05-2011

Escala 1:2.000

Ingeniero Técnico Forestal  
María de las Heras Alaminos





## **II. OBJETIVOS**



## **II. OBJETIVOS.**

Los objetivos primordiales son la caracterización ambiental del entorno del Saona, incluyendo la morfología, hidrología, calidad de ribera, etc., diagnosticando el estado de integridad ambiental. Asimismo, se realiza un análisis del conjunto de aspectos deficitarios, factores condicionantes, limitaciones y problemas para los cuales se planteará la propuesta de actuaciones más adecuadas orientadas a la restauración y mejora ambiental del río. La finalidad es mejorar y proteger el hábitat.

Se seleccionarán las actuaciones concretas que se consideren más viables, jerarquizadas por orden de prioridad y viabilidad, que permitan la consecución de una situación optimizada. El trabajo comprende las siguientes fases principales:

1. Caracterización e inventario de los componentes físicos y bióticos (en especial, la vegetación) que integran el ecosistema del río, junto con los aspectos relacionados con el uso y tratamientos a que están sometidos y otros condicionantes sociales. En esta fase tendrán especial importancia los trabajos de campo.
2. División del cauce en tramos homogéneos, teniendo en cuenta la vegetación presente y la morfología del río.
3. Diagnóstico de la situación actual, de su calidad, las causas de la alteración y las respuestas y consecuencias observadas en los sistemas integrantes. Para llevar a cabo esta labor se aplicará la metodología sugerida en los Protocolos HIDRI (*Agència Catalana de l'Aigua*) a cada uno de los tramos homogéneos del río.
4. Propuesta de actuaciones concretas acordes con los objetivos perseguidos, con el fin de conseguir la mayor naturalidad posible del ecosistema, así como su funcionalidad a lo largo del tiempo con el menor número posible de actuaciones antrópicas.





## **III. METODOLOGÍA**



### **III. METODOLOGÍA.**

El proceso seguido para la elaboración de este estudio ha sido el siguiente:

- Caracterización de todos los aspectos del río: biológicos, físicos, sociales. Para ello se ha recopilado información tanto documental, como visual (*in situ*), así como testimonios orales de personas vinculadas al entorno del río Saona.
- División del cauce en tramos y subtramos homogéneos, basados en las características de la vegetación presente y la morfología fluvial. Para ello ha sido necesario la elaboración de un inventario florístico, así como la descripción de las formaciones vegetales presentes.
- Determinación del Espacio de Movilidad Fluvial, así como del espacio que potencialmente podría ser usado por la dinámica fluvial. Para ello, se han tomado como base fotografías aéreas del año 1.956.
- Aplicación de algunos de los Protocolos HIDRI para la obtención del diagnóstico del estado ambiental del río. Son aplicados aquellos protocolos que mejor se adaptan al tipo de trabajo y características del medio.
- Propuesta de medidas o recomendaciones para mejorar las condiciones ambientales.

#### **1. INVENTARIO FLORÍSTICO Y REGISTRO DE AGRUPACIONES VEGETALES.**

Para determinar las diferentes especies vegetales existentes en la zona objeto de estudio, se han realizado varias salidas de campo con la intención de observar la vegetación en sus diferentes estadios para facilitar su identificación. La mayoría de las especies fueron identificadas *in situ*, pero otras han sido recolectadas y prensadas para su identificación en laboratorio.

Para consultar el inventario de especies principales presentes, así como las agrupaciones vegetales existentes, dirigirse a páginas 32-34.

#### **2. DETERMINACIÓN DEL ESPACIO DE MOVILIDAD FLUVIAL (EMF).**

La determinación del Espacio de Movilidad Fluvial está basada en la interpretación de fotografías actuales (año 2006) y antiguas (año 1956). No obstante, para la delimitación del EMF actual también se han tenido en cuenta las salidas de campo realizadas.

Para consultar más datos, así como la cartografía correspondiente, dirigirse a “Cambios en la morfología del río Saona en el período 1956-2006”.

### 3. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL RÍO SAONA. APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS HIDRI.

Para estudiar el estado ambiental en el que se encuentra actualmente el río Saona se aplicarán los protocolos **HIDRI** (Protocolo para la valoración de la calidad **HID**romorfológica de los **R**íos), desarrollados por la *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

La aplicación estos protocolos permite caracterizar la calidad hidromorfológica que, según la Directiva Marco del Agua, incluye la evaluación de la morfometría fluvial, la estructura del bosque de ribera y el régimen de caudales. Estos factores están estrechamente relacionados y definen el estado de conservación ambiental de los ríos.

Elementos de calidad hidromorfológica	Parámetros indicativos de los elementos de calidad
Régimen hidrológico	Quantificación y dinámica del caudal Conexión con masas de agua subterráneas
Continuidad fluvial	Conectividad fluvial
Condiciones morfológicas	Variación de la anchura y profundidad del canal Estructura y substrato del cauce Estructura de la zona de ribera

Tabla 14: Elementos de calidad hidromorfológica y parámetros propuestos para su caracterización en el Anexo V de la Directiva Marco del Agua.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

Nivel de calidad	Color identificativo	Equivalencia para el cálculo del estado ecológico
Muy bueno		Condiciones completamente o casi completamente inalteradas
Bueno		Condiciones alteradas, que pueden ser aceptables
Moderado		Condiciones alteradas, que no son aceptables (de menor a mayor grado)
Deficiente		
Malo		

Tabla 13: Niveles de calidad hidromorfológica.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

Siguiendo este procedimiento se pretende evaluar el estado de cada uno de los subtramos del río, aplicando los protocolos en el punto representativo asignado. De esta manera, se consigue comparar la calidad de cada una de las zonas entre sí, siendo este el método más objetivo.

Los protocolos de los que se compone el citado “protocolo HIDRI” son los siguientes (se especifica en cada caso aquellos que serán aplicados en el Saona, así como las razones de por qué algunos de ellos no lo serán):

- Protocolo 1: Parámetros de caracterización morfológica.

Determina parámetros geométricos del canal: sinuosidad, pendiente, anchura... Las condiciones morfológicas que se describen en este protocolo no son utilizadas para determinar un nivel de calidad, sino que tienen un valor propio para caracterizar el sistema fluvial. *Aplicable en todos los tramos.*





- Protocolo 2: Índice de hábitat fluvial (IHF).  
Analiza detalles relacionados con el hábitat: presencia de rápidos, pozas, composición del sustrato... Consta de siete bloques independientes entre sí. *Aplicable en todos los tramos.*  
Este índice no expresa necesariamente un nivel de calidad, pero es importante para definir los parámetros físicos del cauce.
- Protocolo 3: Cumplimiento de caudales de mantenimiento (QM).  
Basado en comparaciones entre medidas de caudal real, que indican si existe cumplimiento o no del caudal ambiental o de mantenimiento. Este protocolo *no se aplicará en ninguno de los tramos* debido a la ausencia de estudios específicos y contrastados que determinen un régimen de caudales ambientales en la masa de agua objeto de estudio.
- Protocolo 4: Índice de conectividad fluvial (ICF).  
Analiza la funcionalidad del ecosistema fluvial, valorando la existencia de barreras que frenen o rompan la continuidad longitudinal en el cauce. Se valora la facilidad de desplazamiento de los peces. Sólo se aplica en aquellos tramos del río donde exista algún tipo de obstáculo para los peces. Este protocolo *no se aplicará en ninguno de los tramos*, debido a la inexistencia de obstáculos en el cauce.  
  
En el Subtramo IIIb (concretamente en el Molino de Las Ánimas) existe un punto conflictivo: se trata de una antigua presilla usada por el molino para retener el agua, y podría suponer una barrera para el grupo de peces que habitan este tramo del río. Sin embargo, no se aplicará este protocolo debido a que este punto será caracterizado oportunamente, así como las medidas para resolver el problema. Todo ello será considerado en el documento de “*Propuestas de actuaciones posibles o recomendadas*”.
- Protocolo 5: Nivel de encauzamiento del cauce.  
Establece el grado en que el cauce se halla canalizado por motas, muros, etc. Este parámetro se usa para determinar el nivel de calidad final. *Aplicable en todos los tramos.*
- Protocolo 6: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas.  
Determina el nivel de calidad según el porcentaje de ocupación de cada categoría de usos del suelo. Este parámetro también se usa para determinar el nivel de calidad final. *Aplicable en todos los tramos.*
- Protocolo 7: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR).  
Integra aspectos biológicos y morfológicos del lecho del río y su zona inundable para evaluar la calidad ambiental de las riberas. Consta de cuatro bloques independientes. El QBR se usa para determinar el nivel de calidad final. *Aplicable en todos los tramos.*
- Protocolo 8: Índice de vegetación fluvial (IVF).  
Asigna un nivel de calidad con respecto a la naturalidad de la zona, basado en la vegetación presente y otros parámetros de aspectos morfológicos. *No se aplicará en ninguno de los tramos*, ya que este índice está basado en la casuística catalana. No obstante, la vegetación del entorno objeto de estudio se ha caracterizado usando otra metodología (ver “*Flora. Especies principales presentes*”, en las páginas 33-35, y “*Agrupaciones vegetales*”, páginas 36-37).



▪ Protocolo 9: Determinación del nivel de calidad hidromorfológica final.

Integra la puntuación de calidad obtenida en cada uno de los protocolos. Se obtiene así una valoración de calidad final para cada subtramo. Dado que no se aplican la totalidad de los protocolos propuestos, de este último sólo se aplicará la “determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas” del cauce, dado que relaciona los parámetros que han sido determinados. Primero se determina el *Nivel de calidad de la ribera* (combinando los resultados del QBR y la *Naturalidad de los usos en la ribera*) y posteriormente se obtiene el *Nivel de calidad de las condiciones morfológicas* del cauce (combinando el *Nivel de calidad de la ribera* y el *Nivel de encauzamiento*).

Para la aplicación del Protocolo 6 (“Naturalidad de los usos del suelo en las riberas”) Se han estimado los porcentajes de superficie de ribera que se dedican a uso natural o agrícola en cada subtramo mediante fotointerpretación y visualizaciones en campo.

SUBTRAMO	PORCENTAJE (%)	
	USO NATURAL	USO AGRÍCOLA
Ia	100	0
Ib	60	40
II	45	55
IIIa	45	55
IIIb	80	20
IV	40	60
Va	10	90
Vb	85	15

Tabla 15: Usos del suelo por subtramo.

Fuente: Elaboración propia, basada en SigPac.



## **IV. RESULTADOS**



## IV. RESULTADOS.

A continuación se muestran los resultados obtenidos tras la aplicación de los Protocolos descritos anteriormente<sup>5</sup>.

### A. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo Ia.

- Protocolo 5: Nivel de encauzamiento del cauce.

Nivel de calidad	Nivel de encauzamiento
Muy Bueno	< 0,1
Bueno	0,1 - 0,2
Moderado	0,2 - 0,3
Deficiente	0,3 - 0,4
Malo	> 0,4

Nivel de encauzamiento=0,9

Tabla 16: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo Ia.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

- Protocolo 6: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas.

		Nivel de calidad		
		Muy Bueno	Bueno	Inferior a Bueno
% Usos	Natural	≥ 80	≥ 60	< 60
	Agrícola	≤ 15	≤ 40	> 40
	Urbano	0	5	> 5

% Uso natural=100  
%Uso agrícola=0

Tabla 17: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas Subtramo Ia.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

<sup>5</sup> Los resultados de los Protocolos 1 y 2 ("Parámetros de caracterización morfológica" e "Índice de hábitat fluvial", respectivamente), se muestran en el Anexo II, pues aportan información puramente descriptiva del río y no contribuyen a determinar el nivel de calidad. También los estadillos del resto de Protocolos se muestran en dicho Anexo.



• **Protocolo 7: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR).**

Nivel de calidad		Valor índice QBR	
Muy Bueno	Bosque de ribera sin alteraciones, estado natural	$\geq 95$	<b>QBR=60.</b>
Bueno	Bosque ligeramente perturbado	75 - 90	
<b>Moderado</b>	<b>Inicio de alteración importante</b>	<b>55 - 70</b>	
Deficiente	Alteración fuerte	30 - 50	
Malo	Degradación máxima	$\leq 25$	

Tabla 18: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en Subtramo Ia.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

• **Protocolo 9: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas.**

\*Determinación del Nivel de calidad de la ribera:

Nat. usos ribera	QBR				
		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def. Malo
Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.
Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def. Malo
Inferior a Bueno	Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Malo

Tabla 19: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo Ia.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

\*Determinación del Nivel de calidad según las condiciones morfológicas:

Nivel de encauz.	Nivel de calidad de la ribera				
		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def. Malo
Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.
Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.
Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Def.
Def.	Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Malo
Malo	Def.	Def.	Def.	Malo	Malo

Tabla 20: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas en Subtramo Ia.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

## B. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo Ib.

### • Protocolo 5: Nivel de encauzamiento del cauce.

Nivel de calidad	Nivel de encauzamiento
Muy Bueno	< 0,1
Bueno	0,1 - 0,2
Moderado	0,2 - 0,3
<b>Deficiente</b>	<b>0,3 - 0,4</b>
Malo	> 0,4

Nivel de encauzamiento=0,4

Tabla 21: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo Ib.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

### • Protocolo 6: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas.

		Nivel de calidad		
		Muy Bueno	Bueno	Inferior a Bueno
% Usos	Natural	≥ 80	≥ 60	< 60
	Agrícola	≤ 15	≤ 40	> 40
	Urbano	0	5	> 5

% Uso natural=60  
%Uso agrícola=40

Tabla 22: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas en Subtramo Ib.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

### • Protocolo 7: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR)=85.

Nivel de calidad		Valor índice QBR
Muy Bueno	Bosque de ribera sin alteraciones, estado natural	≥ 95
Bueno	<b>Bosque ligeramente perturbado</b>	<b>75 - 90</b>
Moderado	Inicio de alteración importante	55 - 70
Deficiente	Alteración fuerte	30 - 50
Malo	Degradación máxima	≤ 25

QBR=85

Tabla 23: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en Subtramo Ib.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).



• **Protocolo 9: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas.**

\*Determinación del Nivel de calidad de la ribera:

Nat. usos ribera	QBR					
		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.
	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Inferior a Bueno	Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Malo

Tabla 24: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo Ib.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

\*Determinación del Nivel de calidad según las condiciones morfológicas:

Nivel de encauz.	Nivel de calidad de la ribera					
		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Mod.	Mod.	Def.
	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Def.
	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Def.
	Def.	Mod.	Mod.	Def.	Def.	Malo
	Malo	Def.	Def.	Def.	Malo	Malo

Tabla 25: Determinación del nivel de calidad según condiciones morfológicas en Subtramo Ib.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

**C. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo II.**

• **Protocolo 5: Nivel de encauzamiento del cauce.**

Nivel de calidad	Nivel de encauzamiento
Muy Bueno	< 0,1
Bueno	0,1 - 0,2
Moderado	0,2 - 0,3
Deficiente	0,3 - 0,4
Malo	> 0,4

Nivel de encauzamiento=0,4

Tabla 26: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo II.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).



• **Protocolo 6: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas.**

		Nivel de calidad			<b>% Uso natural=45</b> <b>%Uso agrícola=55</b>
		Muy Bueno	Bueno	Inferior a Bueno	
% Usos	Natural	≥ 80	≥ 60	< 60	
	Agrícola	≤ 15	≤ 40	> 40	
	Urbano	0	5	> 5	

Tabla 27: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas en Subtramo II.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

• **Protocolo 7: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR)=40.**

Nivel de calidad		Valor índice QBR	<b>QBR=40</b>
Muy Bueno	Bosque de ribera sin alteraciones, estado natural	≥ 95	
Bueno	Bosque ligeramente perturbado	75 - 90	
Moderado	Inicio de alteración importante	55 - 70	
Deficiente	Alteración fuerte	30 - 50	
Malo	Degradación máxima	≤ 25	

Tabla 28: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en Subtramo II.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

• **Protocolo 9: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas.**

\*Determinación del Nivel de calidad de la ribera:

		QBR				
		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
Nat. usos ribera	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.
	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Inferior a Bueno	Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Malo

Tabla 29: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo II.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

\*Determinación del Nivel de calidad según las condiciones morfológicas:

Nivel de encauz.	Nivel de calidad de la ribera					
		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Mod.	Mod.	Def.
	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Def.
	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Def.
	Def.	Mod.	Mod.	Def.	Def.	Malo
	Malo	Def.	Def.	Def.	Malo	Malo

Tabla 30: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas en Subtramo II.  
Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

#### D. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo IIIa.

- Protocolo 5: Nivel de encauzamiento del cauce.

Nivel de calidad	Nivel de encauzamiento
Muy Bueno	< 0,1
Bueno	0,1 - 0,2
Moderado	0,2 - 0,3
Deficiente	0,3 - 0,4
Malo	> 0,4

Nivel de encauzamiento=0,4

Tabla 31: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo IIIa.  
Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

- Protocolo 6: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas.

		Nivel de calidad		
		Muy Bueno	Bueno	Inferior a Bueno
% Usos	Natural	≥ 80	≥ 60	< 60
	Agrícola	≤ 15	≤ 40	> 40
	Urbano	0	5	> 5

% Uso natural=45  
%Uso agrícola=55

Tabla 32: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas en Subtramo IIIa.  
Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).



• **Protocolo 7: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR).**

Nivel de calidad		Valor índice QBR	
Muy Bueno	Bosque de ribera sin alteraciones, estado natural	$\geq 95$	<b>QBR=40</b>
Bueno	Bosque ligeramente perturbado	75 - 90	
Moderado	Inicio de alteración importante	55 - 70	
Deficiente	<b>Alteración fuerte</b>	<b>30 - 50</b>	
Malo	Degradación máxima	$\leq 25$	

Tabla 33: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en Subtramo IIIa.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

• **Protocolo 9: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas.**

\*Determinación del Nivel de calidad de la ribera:

Nat. usos ribera	QBR					
		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.
	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Inferior a Bueno	Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Malo

Tabla 34: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo IIIa.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

\*Determinación del Nivel de calidad según las condiciones morfológicas:

Nivel de encauz.	Nivel de calidad de la ribera					
		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Mod.	Mod.	Def.
	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Def.
	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Def.
	Def.	Mod.	Mod.	Def.	Def.	Malo
	Malo	Def.	Def.	Def.	Malo	Malo

Tabla 35: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas en Subtramo IIIa.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).



### E. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo IIIb.

- Protocolo 5: Nivel de encauzamiento del cauce.

Nivel de calidad	Nivel de encauzamiento
Muy Bueno	< 0,1
Bueno	0,1 - 0,2
Moderado	0,2 - 0,3
Deficiente	0,3 - 0,4
Malo	> 0,4

Nivel de encauzamiento=0,4

Tabla 36: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo IIIb.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

- Protocolo 6: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas.

		Nivel de calidad		
		Muy Bueno	Bueno	Inferior a Bueno
% Usos	Natural	≥ 80	≥ 60	< 60
	Agrícola	≤ 15	≤ 40	> 40
	Urbano	0	5	> 5

% Uso natural=80  
%Uso agrícola=20

Tabla 37: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas en Subtramo IIIb.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

- Protocolo 7: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR).

Nivel de calidad		Valor índice QBR
Muy Bueno	Bosque de ribera sin alteraciones, estado natural	≥ 95
Bueno	Bosque ligeramente perturbado	75 - 90
Moderado	Inicio de alteración importante	55 - 70
Deficiente	Alteración fuerte	30 - 50
Malo	Degradación máxima	≤ 25

QBR=85

Tabla 38: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en Subtramo IIIb.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

• **Protocolo 9: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas.**

\*Determinación del Nivel de calidad de la ribera:

Nat. usos ribera	QBR					
		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.
	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
Inferior a Bueno		Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Malo
		Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Malo

Tabla 39: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo IIIb.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

\*Determinación del Nivel de calidad según las condiciones morfológicas:

Nivel de encauz.	Nivel de calidad de la ribera					
		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Mod.	Mod.	Def.
	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Def.
	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Def.
	Def.	Mod.	Mod.	Def.	Def.	Malo
Malo		Def.	Def.	Def.	Malo	Malo
		Def.	Def.	Def.	Malo	Malo

Tabla 40: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas en Subtramo IIIb.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

**F. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo IV.**

• **Protocolo 5: Nivel de encauzamiento del cauce.**

Nivel de calidad	Nivel de encauzamiento
Muy Bueno	< 0,1
Bueno	0,1 - 0,2
Moderado	0,2 - 0,3
Deficiente	0,3 - 0,4
Malo	> 0,4

Nivel de encauzamiento=0,4

Tabla 41: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo IV.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).





• **Protocolo 6: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas.**

		Nivel de calidad			% Usos	% Uso natural=40 %Uso agrícola=60
		Muy Bueno	Bueno	Inferior a Bueno		
% Usos	Natural	≥ 80	≥ 60	< 60		
	Agrícola	≤ 15	≤ 40	> 40		
	Urbano	0	5	> 5		

Tabla 42: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas en Subtramo IV.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

• **Protocolo 7: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR).**

Nivel de calidad		Valor índice QBR	QBR=20
Muy Bueno	Bosque de ribera sin alteraciones, estado natural	≥ 95	
Bueno	Bosque ligeramente perturbado	75 - 90	
Moderado	Inicio de alteración importante	55 - 70	
Deficiente	Alteración fuerte	30 - 50	
Malo	Degradación máxima	≤ 25	

Tabla 43: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en Subtramo IV.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

• **Protocolo 9: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas.**

\*Determinación del Nivel de calidad de la ribera:

		QBR				
Nat. usos ribera		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.
	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Inferior a Bueno	Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Malo

Tabla 44: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo IV.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).



\*Determinación del Nivel de calidad según las condiciones morfológicas:

Nivel de encauz.	Nivel de calidad de la ribera					
		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Mod.	Mod.	Def.
	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Def.
	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Def.
	Def.	Mod.	Mod.	Def.	Def.	Malo
	Malo	Def.	Def.	Def.	Malo	Malo

Tabla 45: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas en Subtramo IV.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

#### G. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo Va.

- Protocolo 5: Nivel de encauzamiento del cauce.

Nivel de calidad	Nivel de encauzamiento
Muy Bueno	< 0,1
Bueno	0,1 - 0,2
Moderado	0,2 - 0,3
Deficiente	0,3 - 0,4
Malo	> 0,4

Nivel de encauzamiento=0,4

Tabla 46: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo Va.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

- Protocolo 6: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas.

		Nivel de calidad		
		Muy Bueno	Bueno	Inferior a Bueno
% Usos	Natural	≥ 80	≥ 60	< 60
	Agrícola	≤ 15	≤ 40	> 40
	Urbano	0	5	> 5

% Uso natural=10  
%Uso agrícola=90

Tabla 47: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas en Subtramo Va.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

• **Protocolo 7: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR).**

Nivel de calidad		Valor índice QBR
Muy Bueno	Bosque de ribera sin alteraciones, estado natural	≥ 95
Bueno	Bosque ligeramente perturbado	75 - 90
Moderado	Inicio de alteración importante	55 - 70
Deficiente	Alteración fuerte	30 - 50
Malo	Degradación máxima	≤ 25

**QBR=15**

Tabla 48: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en Subtramo Va.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

• **Protocolo 9: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas.**

\*Determinación del Nivel de calidad de la ribera:

Nat. usos ribera	QBR					
		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.
	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Inferior a Bueno	Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Malo

Tabla 49: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo Va.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

\*Determinación del Nivel de calidad según las condiciones morfológicas:

Nivel de encauz.	Nivel de calidad de la ribera					
		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Malo
	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Mod.	Mod.	Def.
	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.	Def.
	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Def.	Def.
	Def.	Mod.	Mod.	Def.	Def.	Malo
	Malo	Def.	Def.	Def.	Malo	Malo

Tabla 50: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas en Subtramo Va.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).



## H. Resultados de los Protocolos HIDRI en Subtramo Vb.

### • Protocolo 5: Nivel de encauzamiento del cauce.

Nivel de calidad	Nivel de encauzamiento
Muy Bueno	< 0,1
Bueno	0,1 - 0,2
Moderado	0,2 - 0,3
Deficiente	0,3 - 0,4
Malo	> 0,4

Nivel de encauzamiento=0,4

Tabla 51: Nivel de encauzamiento del cauce en Subtramo Vb.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

### • Protocolo 6: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas.

		Nivel de calidad		
		Muy Bueno	Bueno	Inferior a Bueno
% Usos	Natural	≥ 80	≥ 60	< 60
	Agrícola	≤ 15	≤ 40	> 40
	Urbano	0	5	> 5

% Uso natural=85  
%Uso agrícola=15

Tabla 52: Naturalidad de los usos del suelo en las riberas en Subtramo Vb.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

### • Protocolo 7: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR).

Nivel de calidad		Valor índice QBR
Muy Bueno	Bosque de ribera sin alteraciones, estado natural	≥ 95
Bueno	Bosque ligeramente perturbado	75 - 90
Moderado	Inicio de alteración importante	55 - 70
Deficiente	Alteración fuerte	30 - 50
Malo	Degradación máxima	≤ 25

QBR=30

Tabla 53: Índice de calidad del bosque de ribera (QBR) en Subtramo Vb.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).



• **Protocolo 9: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas.**

\*Determinación del Nivel de calidad de la ribera:

Nat. usos ribera	QBR				
		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def.
	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Mod.
	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.
	Inferior a Bueno	Mod.	Mod.	Mod.	Def.

Tabla 54: Determinación del nivel de calidad de la ribera en Subtramo Vb.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

\*Determinación del Nivel de calidad según las condiciones morfológicas:

Nivel de encauz.	Nivel de calidad de la ribera				
		Muy Bueno	Bueno	Mod.	Def.
	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Mod.	Mod.
	Bueno	Bueno	Bueno	Mod.	Def.
	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Def.
	Def.	Mod.	Mod.	Def.	Def.

Tabla 55: Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas en Subtramo Vb.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

La siguiente tabla muestra un resumen de los resultados obtenidos tras la aplicación de los diversos protocolos:

SUBTRAMOS	NIVEL DE ENCAUZAMIENTO DEL CAUCE	NATURALIDAD DE LOS USOS DEL SUELO EN LAS RIBERAS	ÍNDICE DEL BOSQUE DE RIBERA (QBR)	NIVEL DE CALIDAD DE LA RIBERA	NIVEL DE CALIDAD SEGÚN CONDICIONES MORFOLÓGICAS
Ia	Malo	Muy Bueno	Moderado	Bueno	Deficiente
Ib	Deficiente	Bueno	Bueno	Bueno	Moderado
II	Deficiente	Inferior a Bueno	Deficiente	Deficiente	Deficiente
IIIa	Deficiente	Inferior a Bueno	Deficiente	Deficiente	Deficiente
IIIb	Deficiente	Bueno	Bueno	Bueno	Moderado
IV	Deficiente	Inferior a Bueno	Malo	Malo	Malo
Va	Deficiente	Inferior a Bueno	Malo	Malo	Malo
Vb	Deficiente	Muy Bueno	Deficiente	Moderado	Deficiente

Tabla 56: Resumen de resultados HIDRI.

Fuente: Elaboración propia.



## **V. CONCLUSIONES**





## **V. CONCLUSIONES.**

Las conclusiones extraídas a partir de la aplicación de los Protocolos HIDRI son:

- Los subtramos con mayor calidad son el Ib y IIIb, que coinciden con el tramo de cabecera del río y el Molino de Las Ánimas, respectivamente. Son las zonas mejor conservadas en todos los sentidos, y en las cuales se mantiene caudal circulante la mayor parte del año y existe un elenco de especies típicas de ecosistemas fluviales formando comunidades.
- Los subtramos con peor nivel de calidad son el IV y el Va (tramos medio y bajo, respectivamente). El cauce carece de caudal circulante durante más días al año, y las comunidades vegetales arbóreas son escasas, muy pobres, e incluso inexistentes. El cauce se haya muy poblado por especies megafóbicas (carrizo y cañavera).

Además, a lo largo de la realización de este documento se ha concluido que:

- Los subtramos más susceptibles de mejora y/o restauración, así como de acciones de conservación son aquellos que gozan de un nivel de calidad superior, ya que:
  - Existe una comunidad vegetal ya instalada que conforma un ecosistema fluvial con potencialidad suficiente para mantenerse en el tiempo y mejorar, y que no requiere demasiadas “ayudas” para conseguirlo.
  - El caudal se mantiene constante casi todo el año, por lo que la zona puede mantener un ecosistema en buen estado.
  - Las acciones que habrían de llevarse a cabo en estos tramos del río requieren un presupuesto mucho menor que el que sería necesario para realizar una gran obra de restauración en tramos mucho más degradados.
  - Las políticas de restauración de ríos priorizan la recuperación, mejora y/o conservación de los tramos de mayor calidad.
- El río Saona se nutre, principalmente, del agua subterránea de los acuíferos de la Sierra de Altomira y de La Mancha Occidental. Se llega a esta conclusión tras el estudio previo de los niveles piezométricos, así como la visualización en campo del propio río, que adquiere las características propias de un río intermitente (tal y como se describe en el Manual de Protocolos HIDRI). Por tanto, la supervivencia del Saona, y de toda La Mancha Húmeda, sólo es posible con el mantenimiento natural de su alimentación hídrica, de lo que se deduce un necesario cuidado y control extremo de las aguas subterráneas.
- Gracias al corredor de vegetación arbórea y zarzales que existe en ciertas zonas del río, el terreno labrado se aleja algo más del cauce. En definitiva, una ribera bien consolidada forma parte del ecosistema y ejerce de barrera para mantener el buen funcionamiento del río, por tanto:
  - Es imprescindible el buen uso del Dominio Público Hidráulico; la legislación vigente al respecto establece una zona de servidumbre de cinco metros de anchura para uso público y una zona de policía de cien metros de anchura, en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen.
  - La ribera forma parte del Espacio de Movilidad Fluvial, y buen estado de conservación es indispensable para que se mantenga la dinámica natural del río.



- Las motas restringen el cauce y crean taludes con fuertes pendientes. Estas estructuras dificultan la implantación de vegetación arbórea de forma natural. En muchas zonas, los taludes están invadidos por madrigueras de conejos, que ponen en peligro la estabilidad de los mismos.

- Se observa que en los tramos que carecen de vegetación arbórea colonizan el cauce carrizos y cañaveras; además las labores agrícolas se llevan a cabo hasta el mismo borde del cauce, acrecentando las motas e imposibilitando la instalación de vegetación arbórea, y produciendo desprendimientos de tierra hacia el cauce, colmatando el lecho fluvial.

- Las motas ejercen de barreras y ponen en riesgo la conectividad entre el cauce y la ribera.

- El río Saona tiene posibilidades, y de hecho se ha podido comprobar durante la elaboración de este estudio, de actuar como corredor ecológico y figura de comunicación entre los humedales de la zona, sirviendo a la fauna típica de estos enclaves como lugar de paso, descansadero, o punto de alimentación.

- ✓ Por tanto, las zonas prioritarias para su mejora son los Subtramos Ia, Ib, IIIa y IIIb por ser los de mayor calidad y mejor grado de conservación.

- En estos subtramos han llevarse a cabo principalmente tareas:
  - referentes a la cubierta vegetal (limpieza, diversificación, control de alóctonas).
  - retirada de residuos.
  - en menor medida, deslinde del Dominio Público Hidráulico y modificación de la sección transversal en las zonas donde sea necesario (en cuanto a morfología, estos tramos están mejor conservados).

- ✓ Los Subtramos II, IV, Va y Vb son las zonas más degradadas, pues carecen de cubierta arbolada, y la morfología del cauce está muy modificada (presencia de taludes y motas de fuertes pendientes).

- En estos subtramos es necesario realizar tareas:
  - en primer lugar, de delimitación del Dominio Público Hidráulico, así como de recuperación de la sección transversal del cauce, muy deteriorada.
  - labores de implantación de una cubierta arbórea.
  - retirada de residuos.
  - acondicionamiento y recuperación del pantano de Los Muleteros como humedal.

- ✓ A nivel de cuenca, es necesario el estricto cumplimiento de las políticas de gestión del agua subterránea.



## **VI. PROPUESTAS DE** **ACTUACIONES POSIBLES O** **RECOMENDADAS**





## **VI. PROPUESTAS DE ACTUACIONES POSIBLES O RECOMENDADAS.**

### **1. PRINCIPIOS BÁSICOS Y OBJETIVOS EN LA RESTAURACIÓN FLUVIAL.**

➤ Son **principios fundamentales** a tener en cuenta en la planificación de las actuaciones (Ministerio de Medio Ambiente, *Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos*, 2007).

- Lograr una gestión sostenible. La compatibilidad de usos sociales con la permanencia de hábitats en buen estado de conservación, así como la “autosostenibilidad” en el tiempo del ecosistema son criterios básicos que han de tenerse en cuenta en la realización de proyectos de restauración ambiental.

- Tomar las medidas adecuadas que no supongan un enfrentamiento con la dinámica fluvial, es decir, se trata de naturalizar el ecosistema, de conseguir un equilibrio geomorfológico y diversidad de hábitat, en definitiva, lograr un equilibrio dinámico.

- Lograr una máxima rentabilidad tanto económica como ecológica.

- Cesar las causas que provocan el deterioro, pues se trata de devolver al río la estructura y funcionamiento como ecosistema, de acuerdo a las pautas naturales que tenía antes de su degradación.

- Abordar las tareas a escala de cuenca vertiente o en tramos fluviales lo más largos posibles, teniendo así mayores posibilidades para disminuir las causas que originan el mal estado. Sin embargo, la mayoría de las veces esto resulta imposible, y razones económicas, sociales, etc., suponen un gran obstáculo en la consecución de la restauración ambiental.

- Colaboración entre administraciones y organismos, debiendo integrarse en las políticas de ordenación del territorio y conservación del paisaje. Esta labor es a veces dificultosa y, además, resulta complicado no enfrentar en estos casos a diversos sectores sociales.

- Potenciar la mayor heterogeneidad de formas y condiciones hidráulicas, para favorecer la diversidad de hábitats y de especies.

- La mejor restauración de un impacto consiste en su prevención.

➤ Como **objetivos generales a nivel de cuenca** hay que destacar:

- Recuperación ecológica de los humedales de la Cuenca Alta del Guadiana.

- Ordenación de las extracciones mediante el establecimiento de un control del uso del agua de los acuíferos dentro del marco legal vigente, intentado satisfacer las necesidades de todos los sectores.

- Fomento de la participación pública en todo el proceso de restauración de ecosistemas, así como en las políticas de uso sostenible del agua.



- Reconversión del regadío en la Cuenca Alta del Guadiana hacia otros sectores económicos y establecimiento de alternativas para el desarrollo rural de la zona, con especial consideración de los aspectos sociales y medioambientales.

- Mejora de la eficiencia en el uso del agua de regadío.

➤ Por su parte, la **Junta de Comunidades de Castilla-la Mancha** propone como **objetivos generales**:

- Detener el deterioro de todos los ríos y humedales del Alto Guadiana y recuperar sus características naturales y su funcionalidad ecológica, prestando especial atención a restaurar su funcionamiento hídrico y la calidad del agua y a recuperar su extensión, tomando como referencia la que tenían antes de los grandes proyectos de transformación y desecación de la década de 1970 y posteriores.

- Conseguir el buen estado ecológico de todas las aguas superficiales y subterráneas del Alto Guadiana en el plazo de 2027, adelantando este plazo al año 2015 para los ríos y humedales de la Red Regional de Espacios Protegidos, que incluye la Red Natura 2000 (cumplimiento de la Directiva Marco de Aguas).

- Contribuir a garantizar un estado de conservación favorable para los hábitat y especies objeto de protección en los ríos y humedales incluidos en la Red Natura 2000 (Mandato de las Directivas 79/409/CEE de Aves y 92/43/CEE de Hábitat).

- Contribuir a los fines señalados por la normativa de los Espacios Naturales Protegidos del Alto Guadiana y de la Reserva de la Biosfera de La Mancha Húmeda (UNESCO).

➤ Las **medidas** de actuaciones a enmarcar en un **Plan de regeneración del medio hídrico natural en la Cuenca Alta del Guadiana** son:

- Actuaciones para la restauración o consolidación del régimen de aportaciones de humedales degradados: recuperación de cauces para restablecer la recarga natural y los ecosistemas asociados a los mismos.

- Actuaciones para la mejora de la calidad de las aguas de alimentación de los humedales.

- Recuperación y restauración de ecosistemas acuáticos e higrófilos: en el caso de los ríos, que han sufrido canalizaciones y encauzamientos, la anchura del cauce se ha reducido al mínimo, habiendo sido ocupadas rápidamente las antiguas riberas por los cultivos. En ríos canalizados, es necesario restaurar el perfil natural del río, y recrear la vegetación.

- Ampliación de los Espacios Naturales Protegidos en la Mancha Húmeda, en especial, del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel y del Parque Natural de las Lagunas de Ruidera, incluyendo la incorporación de todos los humedales incluidos en la Reserva de la Biosfera dentro de un Parque Natural y la creación de un perímetro de protección en torno a estos espacios.

- Deslinde y restauración del Dominio Público Hidráulico de ríos, llanuras de inundación y humedales y su adscripción a la zona de protección de la Reserva de la Biosfera.



- Recuperación ecológica de los humedales de la Reserva de la Biosfera de La Mancha Húmeda y del Alto Guadiana hasta conseguir recuperar y mejorar, en una primera fase, al menos 25.000 hectáreas de ríos, humedales y llanuras de inundación.
  - Medidas complementarias: actuaciones de apoyo a la conservación de la fauna en ríos y humedales.
  - Recuperación del complejo lagunar del sector oriental de la Mancha Húmeda (Las Mesas-Mota del Cuervo-Pedro Muñoz), tanto para las lagunas endorreicas como para la Laguna Chica del Taray y el **Embalse de los Muleteros** (que al estar conectados a la red fluvial son el mejor indicador de la recuperación del acuífero en este sector de la Mancha Húmeda).
  - Recuperación de los humedales fluviales naturales y de las llanuras de inundación y vegas asociadas a los ríos Gigüela y Riansares, así como de las lagunas endorreicas del sector central de la Mancha Húmeda.
  - Restauración del ecosistema fluvial, las llanuras de inundación y los sistemas dunares asociados a los ríos Riansares, Gigüela y Záncara, de manera que puedan actuar como ejes de biodiversidad y corredores ecológicos entre las tablas de Daimiel y los complejos lagunares de los sectores central y oriental de la Mancha Húmeda.
- Por último, a continuación se enumeran **objetivos a tener en cuenta en el caso concreto del río Saona**, sin que ello implique el incumplimiento de todos los objetivos generales anteriormente citados.
- Conservación y/o mejora de los tramos del río mejor conservados. Resulta la opción más viable en el caso del río Saona, pues en los tramos en peor estado ecológico resulta muy compleja una mínima restauración.
  - Los elementos que configuran el ecosistema fluvial y a los cuales deben estar dirigidas las actuaciones de restauración son:
    - Procesos hidrológicos en la cuenca vertiente, usos del suelo y gestión del agua.
    - Régimen de caudales: magnitud, frecuencia, duración, época...
    - Morfología del sistema fluvial: longitudinal y, sobre todo, transversal.
    - Estado biológico: composición y abundancia de comunidades biológicas.
    - Estado físico químico: condiciones físico-químicas de las aguas.
    - Diversificación vegetal en la orilla.
    - Reconstrucción de la llanura fluvial.
    - Creación de un corredor fluvial.
    - Gestión sostenible de la cuenca (agrícola, forestal, urbano, etc.).
  - Recuperación de la flora, fauna y paisajes naturales del río y su entorno, respetando la diversidad ecológica.
  - Optimización del papel de filtro biológico de las riberas frente a la contaminación.





- Recuperación de la morfología y dinámica fluvial, respetando las formas y trazados que presenta el cauce de forma natural, y su relación con los procesos de erosión y sedimentación (delimitando las zonas inundables y zonas de Dominio Público Hidráulico). Aumento del espacio de movilidad fluvial para permitir la conectividad vertical y lateral del cauce con sus riberas y llanuras de inundación.
- Potenciación de los usos sociales ordenados en el entorno del cauce, compatibilizando la utilización pública con fines recreativos y culturales y con la conservación de los ecosistemas ligados al medio hídrico.
- Conservación de las zonas singulares de mayor valor ambiental mediante la adopción de medidas que garanticen el mantenimiento, conservación, mejora y aumento de los elementos del medio natural y antrópico que le confiere su carácter singular.
- Corrección de impactos y presiones generados por la actividad humana que, con independencia de su posicionamiento respecto a la red fluvial, inciden negativamente sobre la misma y sus ecosistemas asociados.

Las medidas aconsejadas para la mejora del espacio ambiental del Saona han sido agrupadas según la tipología de las actuaciones a realizar, y ordenadas jerárquicamente según su viabilidad y urgencia. Se enumeran a continuación.

- **GRUPO DE MEDIDAS I. TRATAMIENTOS REFERENTES A LAS CUBIERTAS VEGETALES.**

Se proponen actuaciones sobre la vegetación: extracción de pies muertos, podas, claras y clareos. Control de las especies exóticas y fomento de la diversificación mediante introducción de especies autóctonas.

- **GRUPO DE MEDIDAS II. LIMPIEZA DEL CAUCE.**

Retirada de residuos sólidos: restos de construcción, protectores de uso agrícola...

- **GRUPO DE MEDIDAS III. OBRAS DE PASO.**

Recomendaciones para ejecutar obras de paso de pequeña índole en puntos concretos (vados).

- **GRUPO DE MEDIDAS IV. RECUPERACIÓN DEL ESPACIO DE MOVILIDAD FLUVIAL Y DE LA MORFOLOGÍA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.**

Es sin duda el grupo de actuaciones más complejo en su ejecución. Se trata de recuperar el espacio de movilidad fluvial mediante la adquisición de terrenos actualmente dedicados a actividades agrícolas y, posteriormente realizar su restauración ambiental. El deslinde del Dominio Público Hidráulico es una tarea principal. También se persigue la mejora de las secciones transversales del cauce, eliminando motas y haciendo taludes más tendidos y naturalizados.



- **GRUPO DE MEDIDAS V. OTRAS RECOMENDACIONES.**

Se recomienda elaborar un estudio sobre los pozos ilegales en el área cercana al Saona, pues se estima que pueden tener efectos directos sobre el río. Así mismo, son decisivos los efectos que las extracciones en los acuíferos para riego tienen en el cauce, por lo que se propone la realización de un estudio sobre los mismos.

También se propone la recuperación de enclaves de interés cultural, paisajístico y/o recreativo: antiguos molinos y puentes, balneario...



## 2. GRUPO DE MEDIDAS I. TRATAMIENTOS REFERENTES A LAS CUBIERTAS VEGETALES.

### a. Estado actual y problemática detectada.

Con respecto a la cubierta vegetal en el río Saona, existen varias situaciones que ya han sido reflejadas, pues la división del río en tramos homogéneos está basada principalmente en el tipo de vegetación que sostiene. A continuación se resumen los casos que se presentan en el ámbito de estudio:

✓ Comunidad vegetal constituida por especies típicas de sotos y riberas fluviales. Se trata de vegetación riparia constituida por las siguientes especies principales: *Populus nigra*, *Populus alba* y *Ulmus minor*; y especies arbustivas: *Rosa* sp. y *Rubus* sp. Las zonas mejor conservadas adquieren más diversidad gracias a la presencia puntual de otras especies acompañantes: *Salix atrocinerea*, *Pyrus bourgaeana*, *Cydonia oblonga*, *Crataegus monogyna*.

Este tipo de vegetación está presente en los Subtramos Ia, Ib, IIIa y IIIb, y en menor medida (no existen comunidades extensas, sino pequeñas manchas) en el Subtramo IV. La problemática detectada es la siguiente:

- Gran cantidad de pies muertos (en su mayoría por efecto de incendios pasados), en pie y caídos, que pueden perjudicar el estado sanitario del resto de la masa. Además, impiden la regeneración de la masa, pues ocupan un espacio que podría ser colonizado por nuevos ejemplares. Algunos de estos pies, son usados por algunas aves para nidificar, por lo que se recomienda dejar un pequeño porcentaje de los mismos.
- Con respecto al *Ulmus minor* y su problemática asociada, la grafiosis (*Ophiostoma novo-ulmi*), se ha observado que esta especie se reproduce con facilidad, pero los ejemplares no consiguen sobrepasar los dos metros de altura, pues antes son atacados por el hongo. Se recomienda vigilar el estado sanitario (el escolítico vector de la enfermedad ataca a los pies más débiles) y repoblar con clones resistentes.
- En el Subtramo Ia (Baños de Saona), existen varias especies alóctonas. La mayoría son ornamentales y fueron plantadas en el antiguo balneario. Hoy se han extendido e invaden toda la finca (*Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*, *Aesculus hippocastanum*). Se proponen tratamientos para el control de estas especies.
- Dado que en estas zonas es demostrada la capacidad para mantener comunidades vegetales riparias, se propone la introducción de otras especies autóctonas apropiadas para el entorno para conseguir aumentar la diversificación específica.
- Se recomiendan otros tratamientos parciales para mejorar el hábitat: podas, claras, desbroce de zarzal.

✓ Comunidad vegetal formada por especies megafórbicas: carrizo (*Phragmites australis*) y cañavera (*Arundo donax*). Presente en los Subtramos II, IV y V. Básicamente, la problemática reside en la inexistencia de cubierta arbórea. Son zonas muy degradadas. Se propone la implantación de vegetación arbórea riparia. La creación de un bosque o arbustado de galería es la solución idónea.





## **b. Limpieza y tratamientos de saneamiento.**

Los objetivos de estas labores son:

- Mejorar la sanidad, eliminando los elementos afectados por plagas o enfermedades.
- Movilidad. Permitir un movimiento libre de obstáculos para un mayor rendimiento en las tareas posteriores.
- Reducir el riesgo de incendio (existen indicios de antiguos incendios en el Tramo I).

### *i. Podas y claras de saneamiento.*

Las cubiertas arbóreas de los Tramos I y III se encuentran muy densificadas. Es recomendable efectuar podas y claras para mantener el buen estado sanitario, ya que existen pies en estado decadente que pueden perjudicar al resto de la masa (por atracción de plagas), además de representar un impedimento para la regeneración.

Una acción prioritaria es la vigilancia del estado sanitario de los ejemplares de *Ulmus minor*, pues los pies más deteriorados son atacados por los escolítidos que transmiten la grafiosis. Por tanto, las podas y claras deben efectuarse atendiendo, sobre todo, al estado en que se encuentran los pies.

Los lugares objeto de estas labores son los tramos I y III en la totalidad de su trazado.

En cuanto a las podas, serán necesarias tanto podas (de ramas vivas) como escamondas (de ramas muertas) en aquellos ejemplares en los que se estime necesario.

Con relación a las claras:

- Se recomienda clara de tipo mixta, pues se trata de extraer los pies con peor estado sanitario, y de aclarar la masa para facilitar la regeneración e instalación de nuevas especies. Por tanto, habrá que extraer tanto pies dominados como dominantes, dependiendo de las necesidades de cada caso.
- En cuanto al peso y la intensidad de la clara, se determinará cuando se hayan realizado los inventarios y mediciones pertinentes.
- Se pretenden realizar claras selectivas, ya que la señalización de los pies a extraer se realiza de forma flexible, atendiendo a las condiciones particulares de cada caso.

Las podas y claras pueden realizarse con motosierra, y la extracción con tractor agrícola (grúa y remolque), ya que la zona es tradicionalmente agrícola y estas máquinas son accesibles. Además, al ser el terreno de consistencia arcillosa (muy blando), otro tipo de maquinaria podría tener problemas de estabilidad y causar erosión.

### *ii. Extracción de restos de vegetación muerta.*

También en los Tramos I y III existe gran cantidad de restos de vegetación, pies muertos en pie o derribados que pueden causar los siguientes problemas:

- Comprometer el estado sanitario del resto de la masa.
- Dificulta la transitabilidad.
- Peligro de incendio.
- Fomento de plagas o enfermedades.
- Trastornos al diseminado.
- Impacto paisajístico negativo.



Sin embargo, algunos de los pies muertos que aún están en pie, sirven de lugar de anidamiento a algunas aves, por lo que se recomienda no extraer un pequeño porcentaje de los mismos.

Igualmente que en las tareas de podas y cortas, la extracción de la madera podría realizarla un tractor agrícola (grúa y remolque).



Fotografía 8: Restos de vegetación en el cauce (izquierda) y la ribera (derecha) en Subtramo Ib.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.

### iii. Control de zarzas.

Las especies *Rubus* sp. y *Rosa* sp. se extienden con facilidad en este entorno, y causan problemas, sobre todo, en el tránsito, pues dificultan el paso para labores de mantenimiento y vigilancia.

Las actuaciones que se proponen no tratan de eliminarlas, pues constituyen un refugio para la fauna y sus frutos sirven de alimento a muchas especies. No obstante, se recomienda controlar su expansión para facilitar la transitabilidad y diversificar el hábitat.

Se propone dejar manchas, abriendo pasos cada cierta distancia y dejando espacio para la colonización de otras especies y el regenerado de las ya existentes. De esta forma, también se logra romper la continuidad horizontal, muy peligrosa en caso de incendio.

Los tratamientos para el control de estas especies ha de aplicarse en los Tramos I y III en aquellos puntos donde las estas especies hayan invadido la orilla.

El tratamiento a aplicar recomendado es el desbroce por roza (cortando el matorral por el cuello de la raíz), selectivo (pues sólo afectará a las especies anteriormente citadas) y por puntos (en zonas diseminadas).



Fotografía 9: Espinar mixto caducifolio de *Rosa* sp. y *Rubus* sp. en Subtramo Ib.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos

iv. Control de megaforbios.

En aquellas zonas del río donde la cubierta arbórea es inexistente en las orillas, se produce la colonización de especies macrófitas pioneras: principalmente, *Phragmites australis* y *Arundo donax*, en algunos enclaves.

Este tipo de vegetación genera un hábitat donde muchas especies animales se desarrollan, pero la ocupación de casi la totalidad del río resulta perjudicial, pues la situación idónea sería la diversidad.

Por estas razones, se propone llevar a cabo labores de desbroce con las mismas características que para el control de zarzal, dejando enclaves que puedan ser utilizados por otras especies.

Esta alternativa es la más rápida, pero para eliminar completamente estos megaforbios, la solución óptima es repoblar todo el cauce del río, tarea complicada por motivos económicos y sociales.



Fotografía 11: Macrófitas eliminadas en el río de Las Ánimas.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos



Fotografía 10: *Phragmites australis* en Subtramo Va.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos



### c. Control de la vegetación alóctona.

Esta actuación consiste en eliminar la especie foránea del lugar físico donde vegeta mediante la extracción tanto de sus órganos aéreos (apeo), como de los subterráneos (destoconado).

Esta labor está recomendada en el Subtramo Ia, en la finca donde se ubican los antiguos Baños de Saona. Se han hallado ejemplares dispersos de *Aesculus hippocastanum* y *Robinia pseudoacaci*; también *Ailanthus altissima*, muy densificado debido a los brotes de raíz (por esta razón es conveniente considerar el destoconado).



Fotografía 12: *Ailanthus altissima* en Baños de Saona (Subtramo Ia).

Autor/a: María de las Heras Alaminos.

### d. Introducción de vegetación autóctona.

En los tramos donde existe una cubierta arbórea, es conveniente mantenerla y mejorarla. Además de las labores que ya se han descrito, sería positivo para el ecosistema introducir nuevas especies, siempre adecuadas a las características de la zona, y autóctonas. Esto favorecería la diversificación del hábitat, y supondría:

- Establecimiento de bandas protectoras de vegetación ("*buffer-strips*"), paralelas al cauce, que actúan como filtro para aquellas sustancias contaminantes de zonas agrícolas cercanas y como barrera de contención de la pérdida de suelo de sus áreas vertientes, evitando una eutrofización y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
- Mantener una zona de ribera consolidada para impedir el avance de terreno agrícola.
- Controlar la invasión de especies pioneras (*Phragmites australis*, *Arundo donax*), ocupando de inmediato un espacio y aportando sombra sobre el mismo para evitar la proliferación de dichas especies.
- Mejorar la calidad estética de este espacio ripario y fomentar un área de disfrute para pasear y convivir con la naturaleza.

En los Tramos I y III, es recomendable la introducción de nuevas especies con el objetivo de diversificar; en los Tramos II, IV y V el objetivo principal es repoblar las orillas y riberas (hay que tener en cuenta que actualmente se encuentran completamente despoblada, cosa que podría influir en la elección de especies para estos tramos).



Corredor



Hábitat



Filtro



Fuente



Sumidero



Barrera

Ilustración 20: Principales funciones de los corredores fluviales.

Fuente: Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos (2007).

#### **\*Elección de especies.**

Las repoblaciones de ribera deben ser realizadas con una alta diversidad de especies arbustivas y arbóreas freatófilas.

Además, estas especies deben ser compatibles con la estación del rodal a repoblar y deben ser descartadas aquellas especies que no puedan vegetar en buenas condiciones por factores climáticos, edáficos o estén condicionados por la afección de plagas o enfermedades.

En este caso, estas especies también tienen que ser capaces de soportar probables sequías en el suelo y posible salinidad (algunas lagunas cercanas son de carácter salino).

A continuación se muestra una tabla con las especies arbóreas y arbustivas cuya introducción en el ecosistema podría considerarse, según se recomienda en el Programa Ambiental del Plan Espacial del Alto Guadiana (ver Anexo III). Además, se ha tenido en cuenta la vegetación ya presente en la zona.



**Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones  
para su restauración ambiental**

Especie	Nombre común	Presente en el entorno del Saona	Reacción suelo	Régimen térmico	Altitud (m)	Régimen pluviométrico	Observaciones
<i>Populus alba</i>	Chopo blanco	Si	Indiferente	Mesoterma	0-1000	300-1000 mm	Freatófita
<i>Populus nigra</i>	Chopo negro	Si	Indiferente	Mesoterma	300-1000	300-1000 mm	Freatófita
<i>Prunus insititia</i>	Ciruelo silvestre	Si		Mesoterma	500-1500	Mesoxerófila	
<i>Ulmus minor</i>	Olmo común	Si		Mesoterma	0-1600	> 450 mm	Freatófita

Tabla 57: Especies arbóreas adecuadas para la repoblación del río Saona.

Fuente: Elaboración propia.

Especie	Nombre común	Presente en el entorno del Saona	Reacción suelo	Régimen térmico	Altitud (m)	Régimen pluv.	Obs.
<i>Crataegus monogyna</i>	Majuelo	Si	Indiferente	Mesoterma	0-2200	Meso-xerófila	
<i>Prunus spinosa</i>	Endrino	No	Indiferente	Mesoterma	0-1900	> 450 mm	La existencia de <i>Prunus insititia</i> es buen indicador de viabilidad para <i>Prunus spinosa</i>
<i>Rosa canina</i> <i>Rosa corymbifera</i>	Rosal silvestre	Sí	Indiferente	Mesoterma	0-1500	Meso-xerófila	
<i>Salix alba</i>	Sauce blanco	No		Mesoterma		0-1500 mm	Freatófita
<i>Salix atrocinerea</i>	Sauce cenizo	Si		Mesoterma		0-1500 mm	Freatófita
<i>Salix fragilis</i>	Mimbrera	No		Mesoterma		0-1500 mm	Freatófita
<i>Tamarix africana</i>	Taray/taraje	Si	Neutro/básico	Mesoterma	0-600	> 225 mm	Freatófita
<i>Tamarix gallica</i>	Taray/taraje	Si	Neutro/básico	Mesoterma	0-600	> 225 mm	Freatófita

Tabla 58: Especies arbustivas adecuadas para la repoblación del río Saona.

Fuente: Elaboración propia.





**\*El método de repoblación.**

El método elegido es el de plantación, el cual consiste en colocar las plantas forestales ya sea a raíz desnuda, en envase o estaquillas mediante un enterramiento de su sistema radical. La elección de este método se debe por las ventajas que ofrece y por tener menos inconvenientes que la siembra.

**\*\*Ventajas:**

- Mayor probabilidad de éxito en la repoblación, ya que las plantas poseen una edad de 1 a 3 savias lo cual hace que sean más resistentes a sequía o heladas.
- Ganancia del tiempo aplicable a la edad de la planta introducida.
- Ocupación rápida y regular del terreno.
- Facilita en este caso la mezcla de especies.
- Menos cuidados culturales.
- Menor riesgo de ataques de plagas o enfermedades.

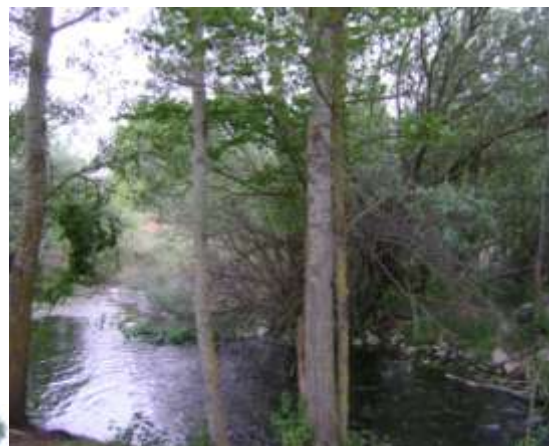
**\*\*Inconvenientes:**

- Algunas especies no se puede aplicar por ser muy difícil la producción de planta.
- Es necesario disponer de mano de obra especializada y en mayor cantidad.

**\*Cuidados posteriores: colocación de protectores.**

La existencia de gran cantidad de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) hace posible que, junto a los roedores típicos de las zonas de agua como la rata de agua (*Arvicola sapidus*) puedan roer la base de los tallos, anillando las plantas introducidas, que en edades tempranas todavía no tienen formada una corteza lo bastante fuerte para resistir esta depredación.

Los ejemplares de las especies seleccionadas deben proceder de una zona de origen controlada, lo más cercana posible al área de estudio para garantizar la mejor adaptación al medio posible. En el caso en que se elijan estaquillas (sauces y chopos), se recomienda que estas procedan de un número elevado de individuos para favorecer las variedades nativas y su diversidad genética. En cuanto al olmo, lo idóneo es escoger clones o variedades resistentes a la enfermedad.



Fotografía 13: Enclaves en el Saona con  
vegetación ripícola.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.





### 3. GRUPO DE MEDIDAS II. LIMPIEZA DEL CAUCE.

#### a. Retirada de residuos sólidos.

La presencia de residuos sólidos en el entorno del río Saona es puntual. Se trata de algunos puntos en los que existe acumulación, sobre todo, de restos de protectores agrícolas. También se ha observado en el cauce algún electrodoméstico, cajas, basura... Además, existen algunos restos de construcción (casetas en ruinas) en la ribera.

Debido al impacto paisajístico negativo y a que estos residuos pueden producir alteraciones en el ecosistema, se recomienda la retirada de los mismos.

Se recomienda llevar a cabo el proceso de extracción de pequeños residuos manualmente, con un equipo formado por tres operarios que recorrerán el río ordenadamente realizando las tareas. De este modo, al no emplear maquinaria pesada, se evitará la compactación del suelo, la emisión de polvo y la afección al medio hiporreico.

En cuanto a los restos de construcción (ruinas), podría ser necesario el empleo de maquinaria para su completa demolición y retirada. En ese caso, se tendrá especial cuidado para evitar las afecciones citadas anteriormente.

El momento idóneo para llevar a cabo esta tarea es cuando el caudal sea mínimo y el terreno esté seco, pues facilitará el acceso al cauce.

Será necesario asegurar la retirada de todos los residuos a un punto de vertido controlado.

Tan importante como la extracción de residuos, es la prevención; concienciar a la población, a los agricultores, así como un sistema de vigilancia efectivo hacen que la medida tenga continuidad en el tiempo.



Fotografía 14: Electrodoméstico en el cauce (Subtramo Va).

Autor/a: María de las Heras Alaminos



Fotografía 15: Protectores agrícolas en cauce (Subtramo Ib).

Autor/a: María de las Heras Alaminos.





Fotografía 17: Restos de un muro en la salida del río de Baños de Saona.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos



Fotografía 19: Basura en las inmediaciones de Baños de Saona.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos



Fotografía 16: Restos de construcción en Subtramo Ib.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos



Fotografía 18: Basura en el cauce, en Subtramo IV.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos

#### 4. GRUPO DE MEDIDAS III. OBRAS DE PASO.

##### a. Lugares objeto de modificación.

Se trata de dos cruces de caminos agrícolas con el río. Estos caminos son bastante transitados, sobre todo, por tractores agrícolas. En épocas de crecidas extraordinarias puede suponer un problema para el tránsito de vehículos rodados (ya lo supone en situaciones de caudal ordinario, en las que el tránsito de turismos es complicado).

Sin embargo, la razón principal por la que estos vados necesitan un acondicionamiento es por la degradación que sufre el lecho fluvial. Con la circulación de vehículos se producen fenómenos de turbidez y compactación de la zona hiporreica y la afección a la continuidad fluvial, por lo que la zona de paso y su entorno quedan biológicamente inhabilitados, especialmente aguas abajo del paso.

Además, existe otro punto conflictivo: se ubica en el Molino de Las Ánimas, es un salto de agua (originado por una pequeña presa del antiguo molino). El motivo por el cual debe ser considerada una modificación es porque podría suponer una barrera para los peces que habitan en esta zona del río (calandinos, pequeños ciprínidos con no demasiada capacidad de salto).

Los lugares concretos objeto de obras hidráulicas son:

- Vado de Manjavacas:

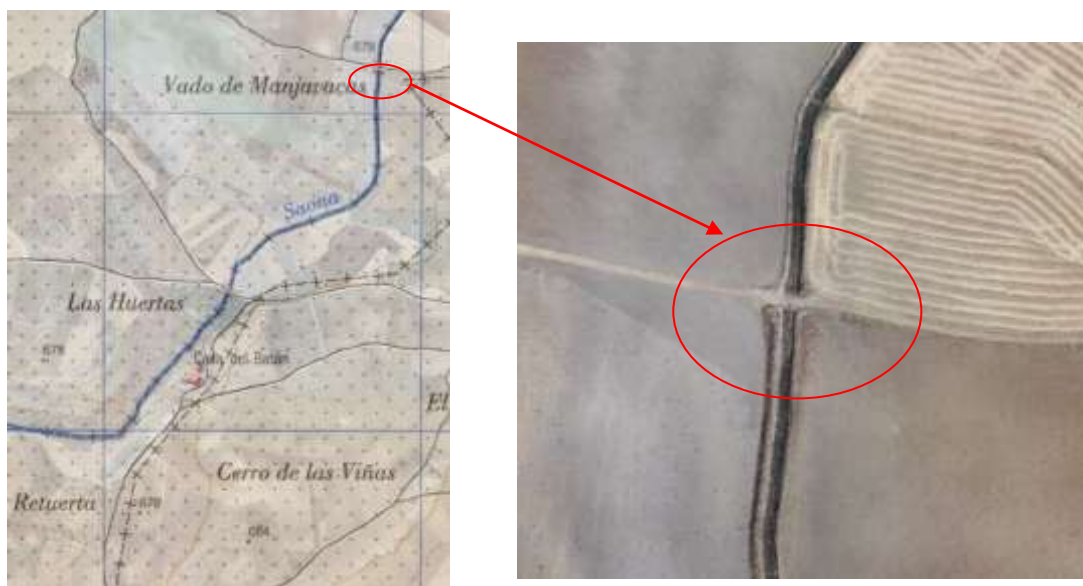


Ilustración 21: Vado de Manjavacas.

Fuente: [sigpac.mapa.es/fega/visor/](http://sigpac.mapa.es/fega/visor/)



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental



Coordenadas	
X	Y
517.748	4.360.938

\*Sistema geodésico de referencia: ETRS-89.

\*Proyección UTM en el Huso 30.

Fotografía 20: Vado de Manjavacas.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.

- Vado de Pedro Muñoz.



Ilustración 22: Vado de Pedro Muñoz.  
Fuente: [sigpac.mapa.es/fega/visor/](http://sigpac.mapa.es/fega/visor/)



Coordenadas	
X	Y
518.930	4.368.498

\*Sistema geodésico de referencia: ETRS-89.

\*Proyección UTM en el Huso 30.

Fotografía 21: Vado de Pedro Muñoz.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.





- Salto de agua en el Molino de Las Ánimas.



Coordenadas	
X	Y
518.633	4.369.967

\*Sistema geodésico de referencia: ETRS-89.

\*Proyección UTM en el Huso 30.

Fotografía 22: Salto de agua en el Molino de las Ánimas.

Autor/a: María de las Heras Alaminos.

Existen a lo largo del río Saona otros pasos actualmente en uso y en buen estado, por lo que no necesitan ninguna actuación<sup>6</sup>:

Paso	Coordenadas	
	X	Y
Encauzamiento	518.736	4.371.814
N-301	518.583	4.371.310
Molino El Paso	518.555	4.370.400
AP-36	518.615	4.369.893
Los Porches	518.609	4.366.466
Molino del Llano	518.315	4.363.374
Puente de Los Barahones	517.910	4.361.472
El Batán	517.281	4.360.227
Arribura	516.012	4.358.276
Puente Muleteros	514.952	4.356.636

Tabla 59: Localización de los pasos ubicados en el río Saona.  
Fuente: [sigpac.mapa.es/fega/visor/](http://sigpac.mapa.es/fega/visor/).

<sup>6</sup> Las imágenes han sido extraídas de <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>, y el Autor/a de las fotografías es María de las Heras Alaminos.



Fotografía 23: Paso "Encauzamiento".

Ilustración 23: Paso "Encauzamiento".



Fotografía 24: Paso "N-301".

Ilustración 24: Paso "N-301".



Fotografía 25: Paso "Molino del Paso".

Ilustración 25: Paso "Molino El Paso".



Ilustración 26: Paso "AP-36".



Fotografía 26: Paso "AP-36".



Ilustración 27: Paso "Los Porches".



Ilustración 28: Paso "Arribura".

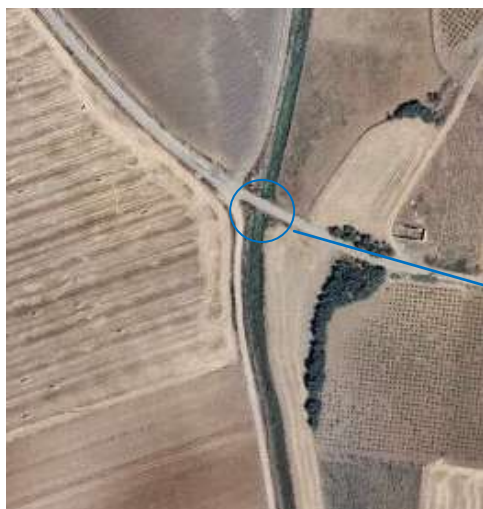
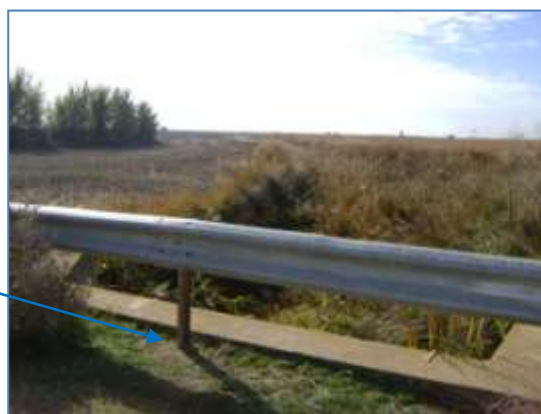


Ilustración 29: Paso "Molino del Llano".



Fotografía 27: Paso "Molino del Llano".





Ilustración 30: Paso "Puente de Los Barahones".



Fotografía 28: Paso "Puente de Los Barahones"



Ilustración 31: Paso "El Batán".



Fotografía 29: Paso "El Batán".



Ilustración 32: Paso "Puente Muleteros".



Fotografía 30: Paso "Puente Muleteros".



## **b. Propuestas de obra.**

### *i. Vados de Manjavacas y Pedro Muñoz.*

Para acondicionar un paso de las características de los que se presentan en este caso, existen varias posibilidades, que se enumeran y describen a continuación:

- Marco cuadrado del hormigón prefabricado.

Son elementos prediseñados en fábrica, con medidas estándar (varios tipos) y listos para ser ubicados en el río. Como ventaja, hay que señalar que son elementos de bajo coste (comparados con otras soluciones hidráulicas para un problema de las mismas características), y sencillos en la colocación (no requieren grandes obras). El inconveniente es que han de coincidir las medidas de la sección del cauce donde se va a ubicar con las medidas disponibles en fábrica; en el caso en que esto no ocurra, habrá que recurrir a otras opciones que se describen a continuación.

En la aplicación del marco cuadrado hay que tener en cuenta varias consideraciones:

- Tener en cuenta los problemas que pueden suponer las transiciones. Normalmente, las superficies artificiales de este tipo de infraestructuras, generan menor resistencia al agua que la superficie natural del cauce, provocando una aceleración del caudal circulante a su paso por la estructura; esto puede derivar en problemas de erosión, sobre todo aguas abajo de la misma.

La solución reside en la colocación de bolos o grandes piedras aguas abajo del marco, con lo que se consigue atenuar la velocidad del caudal y mitigar la erosión. Este mismo proceso puede seguirse aguas arriba de la estructura, donde, aunque con menos probabilidad, podrían surgir problemas de erosión. En este caso, se puede disponer un menor número de piedras o de menor tamaño, ya que la erosión será menor en esta zona.

- Se debe reconstruir el lecho fluvial en el interior del marco, pues de lo que se trata es de mantener lo más natural posible el ecosistema.

- Es necesario rellenar y compactar el camino hasta nivelarlo con la zona de paso del marco.

- Existen varios tipos de marcos dependiendo del peso que son capaces de soportar. Hay que tener en cuenta que estos vados zonas de paso de, sobre todo, tractores agrícolas y vehículos considerados ligeros (turismos, furgonetas y pequeñas camionetas). En raras ocasiones el vado tendrá que soportar el paso de camiones de gran tonelaje.

A continuación se muestra un croquis explicativo de lo que podría ser un marco cuadrado apto para los vados de Manjavacas y Pedro Muñoz.

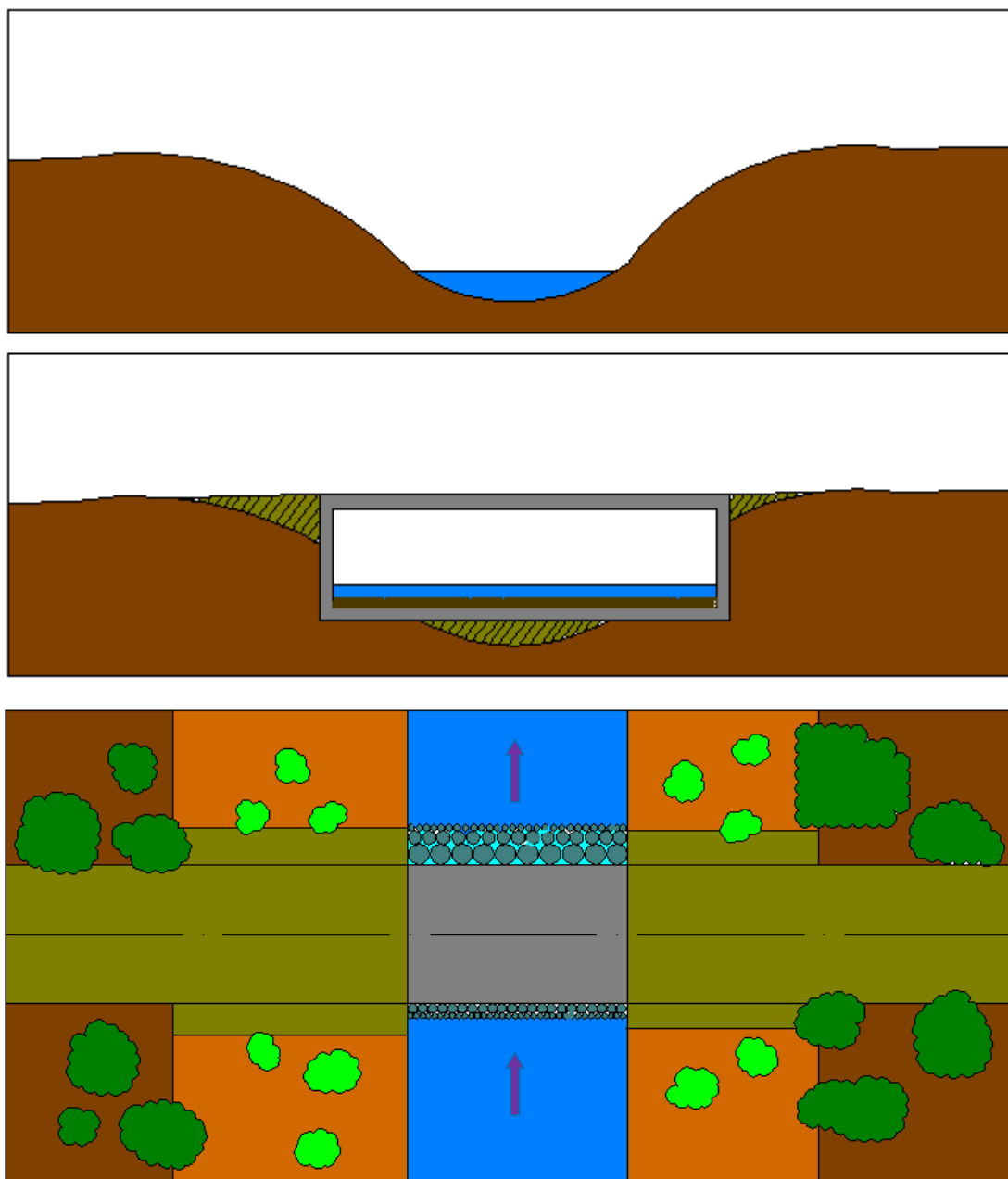


Ilustración 33: Ejemplo de la sección transversal y en planta de un marco prefabricado.  
Fuente: Elaboración propia.





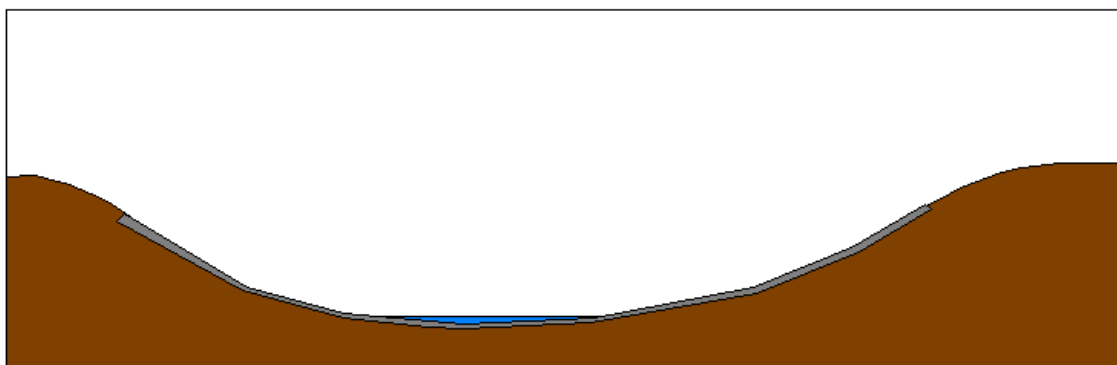
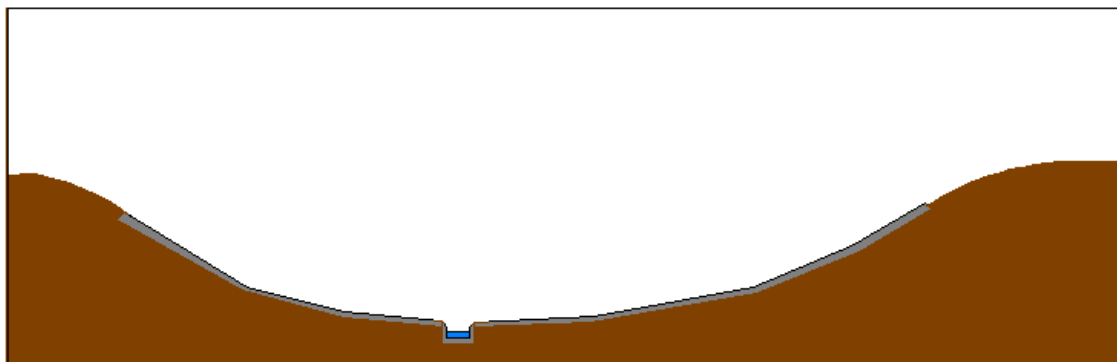
- Vado hormigonado.

Es una opción a considerar en el caso en que no pueda aplicarse un marco de hormigón prefabricado. El inconveniente de esta posibilidad reside en que aumenta la complejidad de realización de la obra, y con ello el coste económico. El diseño de esta estructura es específico para cada caso. Habría que dimensionar el vado, diseñarlo, fabricarlo y ubicarlo en el río.

Si resulta la alternativa elegida en alguno de los casos, hay que tener en cuenta:

- Las transiciones. Como en el caso del marco prefabricado, pueden surgir los mismos problemas con la erosión. Las soluciones son las mismas.
- Ha de tener un cauce de aguas bajas, que se consigue dotando a la sección transversal con un ligera forma de “V” o un canal en forma de “V” o “U” lo suficientemente pequeño como para que no resulte un obstáculo para el tráfico rodado. Con ello se evita la disminución del calado en épocas de caudal escaso; si la sección fuese completamente horizontal, la distribución del caudal circulante originaría una disminución del calado, lo que podría suponer un obstáculo para el movimiento de los peces.

A continuación se muestra un croquis explicativo de lo que podrían ser diferentes vados hormigonados adecuados para los pasos de Manjavacas y Pedro Muñoz.



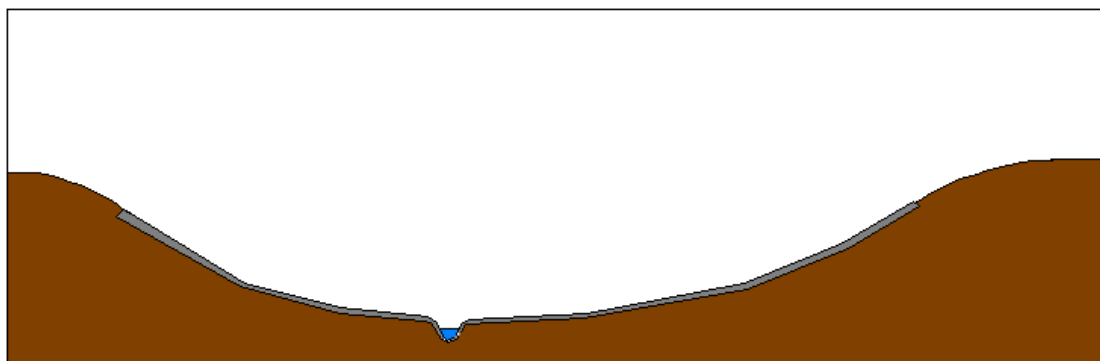


Ilustración 34: Ejemplos de la sección transversal de un vado hormigonado.  
Fuente: Elaboración propia.

- Puente.

Sin duda se trata de la estructura que menos impacto general en el cauce, ya que este no se ve modificado ni alterado. Sin embargo, es la opción que conlleva un mayor coste económico, pues la obra a realizar es de gran entidad.

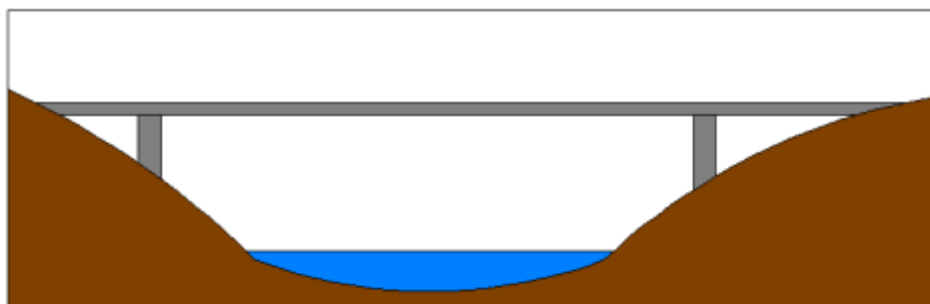


Ilustración 35: Ejemplo de la sección transversal de un puente.  
Fuente: Elaboración propia.

ii. Salto de agua en el Molino de Las Ánimas.

En primer lugar, sería necesario realizar un estudio acerca de si este punto realmente supone una barrera para el paso de los peces. Hay que tener en cuenta que el caudal varía a lo largo del año, por lo que ha de considerarse que el obstáculo a salvar podría ser mayor en épocas de caudal escaso.

En el caso en que el salto suponga una barrera insalvable para los peces, será necesario diseñar una escala apropiada al lugar.

No se considera la eliminación de esta estructura, ya que influye directamente en el estado actual de este subtramo de forma positiva: se forma la poza en la que se han observado bancos de calandinos, anfibios y restos de actividad de jabalí; el salto de agua crea unas características especiales en el hábitat... En definitiva, la pequeña presa es la causa principal de la formación y mantenimiento de esta zona del río, una de las mejor conservadas.

## 5. GRUPO DE MEDIDAS IV. RECUPERACIÓN DEL ESPACIO DE MOVILIDAD FLUVIAL Y DE LA MORFOLOGÍA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.

### a. Estado actual y problemática detectada.

El río Saona se encuentra actualmente encajonado casi en la totalidad de su trazado debido a la presión ejercida por las actividades agrícolas, que cada vez más han ganado terreno en detrimento del espacio propio del ecosistema fluvial.

La sección transversal que presenta el río es bastante homogénea en todo el cauce. Las siguientes imágenes muestran los tipos de morfología presentes en el cauce, con las medidas aproximadas más comunes.

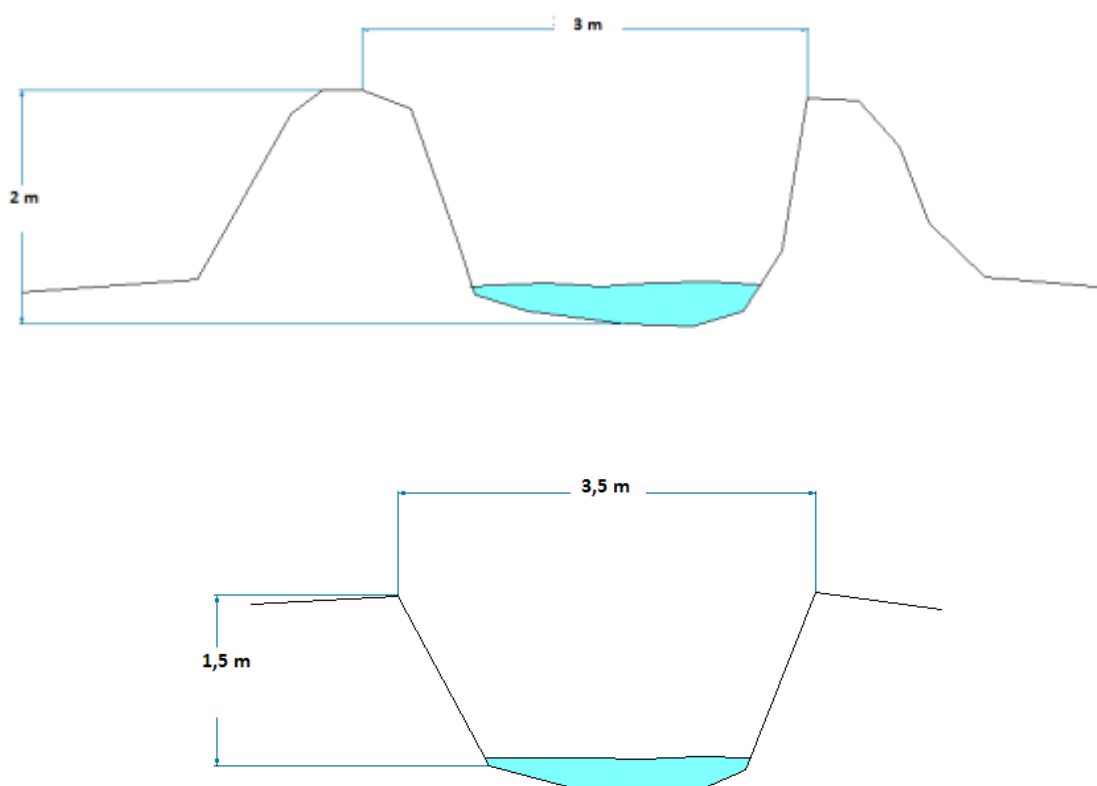


Ilustración 36: Morfología representativa del río Saona.  
Fuente: Elaboración propia.

Estas motas y taludes de fuertes pendientes actúan como barrera entre el cauce y la ribera, y resultan un elemento que fragmenta el ecosistema. Muchos de los taludes son inestables, y en las zonas donde la actividad agrícola llega hasta la misma orilla, se producen desmoronamientos.





Fotografía 31: Mota realizada con acumulación de tierra (Subtramo IIIa).  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 32: Motas en Subtramo IV (izquierda) y en el cruce con la AP-36 (derecha).  
Autor/a: María de las Heras Alaminos



Fotografía 33: Ejemplo de morfología en buen estado en el río Saona (Subtramo Ib).  
Autor/a: María de las Heras Alaminos

En estas orillas sobreelevadas existe falta de humedad, lo que favorece el crecimiento de especies pioneras (formación de cañaveral y carrizal) e impide la regeneración de la vegetación propia riparia natural.

En cuanto al Espacio de Movilidad Fluvial, la ocupación de las riberas con usos no compatibles con la dinámica fluvial fomenta la incisión y estrechez del cauce y restringe el espacio disponible para el río, alterando su funcionamiento y comprometiendo las posibilidades de su restauración.

El continuado labrado del terreno imposibilita la instalación de comunidades vegetales riparias.



Fotografía 34: Espacio fluvial ocupado por diferentes usos (Subtramo Va).  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.

#### **b. Actuaciones propuestas.**

Por las características agrícolas de la zona de estudio, sería complicado intentar ganar terreno agrícola a favor del río, pues surgirían conflictos sociales difíciles de resolver (esta fase de la restauración conlleva expropiaciones, lo que complica enormemente el proceso). No obstante, se enumeran a continuación una serie de recomendaciones que serían muy favorables para lograr la casi completa recuperación del río Saona.

##### *i. Delimitación del Dominio Público Hidráulico.*

Es la primera fase en la restauración de la morfología del río. En el Saona, la legislación vigente al respecto se incumple sistemáticamente (ver Anexo III, páginas 3-6), pues en muchas zonas la zona de servidumbre está ocupada por cultivos, con la imposibilidad de la instalación de una ribera bien consolidada.

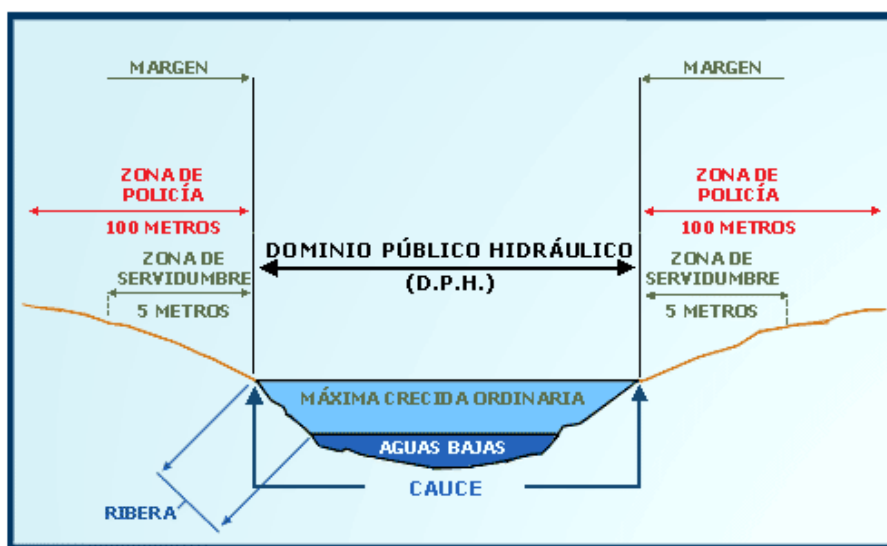


Ilustración 37: Zonificación del ámbito de influencia fluvial.

Fuente: [www.marm.es](http://www.marm.es)

En el año 1993 se puso en marcha el denominado PROYECTO LINDE, que se configura como un plan de actuación estructurado, que permite corregir a medio plazo situaciones de presión externa de cualquier tipo, actual o potencial, sobre el Dominio Público Hidráulico.

Es objetivo del Proyecto LINDE: delimitar y deslindar físicamente, cuando proceda, las zonas del Dominio Público Hidráulico presionadas por intereses de cualquier tipo, que corren riesgo cierto de ser usurpadas, explotadas abusivamente o degradadas por falta de una respuesta contundente y reglamentada de la Administración.

Dada la complejidad del Proyecto, se estructuró en el ámbito de cada cuenca en cuatro niveles o fases para ser acometidos de forma secuencial:

- Fase I Identificación de las áreas sometidas a presión.
- Fase II Estudio y delimitación cartográfica del dominio público hidráulico, en las zonas estudiadas.
- Fase III Deslinde provisional y proceso administrativo para su elevación a definitivo.
- Fase IV Establecimiento de programas de explotación racional del dominio público hidráulico.

Los objetivos del Proyecto LINDE pueden resumirse en los siguientes aspectos:

- Permite regularizar a corto plazo situaciones abusivas detectadas en el dominio público hidráulico.
- Define claramente las zonas asociadas al dominio público hidráulico que tienen un tratamiento específico, frente a posibles transgresiones por terceros.
- Estima el potencial económico explotable en el dominio público hidráulico, haciéndolo compatible con la protección del mismo.
- Garantiza la preservación de espacios naturales.



- Proporciona un conocimiento adicional del régimen hidrológico e hidráulico de los cauces que posibilita adoptar medidas para reducir riesgos potenciales.
- Agiliza la respuesta de la Administración frente a situaciones que comprometen al dominio público hidráulico.
- Supone una herramienta imprescindible en la gestión recaudatoria por utilización del dominio público hidráulico.
- Restablece el concepto de dominio público hidráulico como valioso, necesario y respetable.

Se ha consultado la página web del Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, y no se ha obtenido información referente a la delimitación del DPH en el río Saona, lo que indicaría que el Proyecto LINDE aún no se ha elaborado para esta zona.

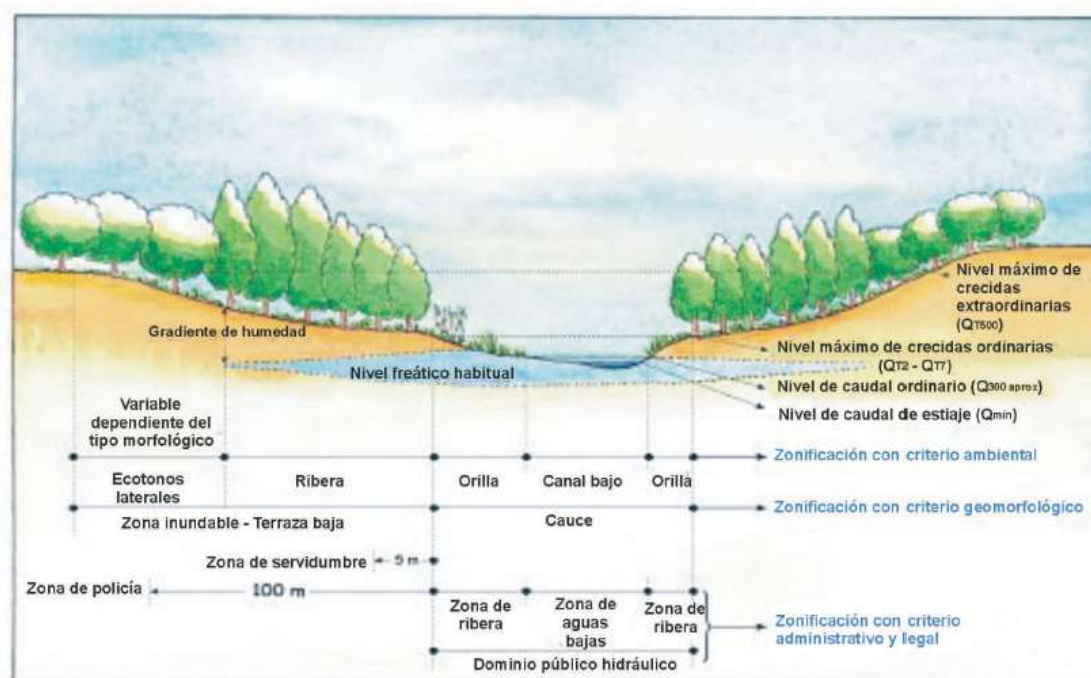


Ilustración 38: Zonificación del ámbito de influencia fluvial en función de diferentes criterios.

Fuente: Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos), *Agència Catalana de l'Aigua* (2006).

## ii. Recuperación del Espacio de Movilidad Fluvial.

En las páginas 58 a 60 ("Cambios en la morfología del Saona"), se puede observar cómo ha disminuido el Espacio de Movilidad Fluvial en el periodo de 50 años debido a la presión agrícola. La recuperación del mismo es necesaria para conseguir la rehabilitación de las funciones naturales del sistema fluvial.



Fotografía 35: Espacio de Movilidad Fluvial ocupado por cultivo agrícola (Subtramo IIIa).  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.

Para la consecución de esta propuesta, se hace necesario el deslinde y expropiación de las zonas necesarias, así como su adecuación al ecosistema (revegetación de las riberas, tendido de los taludes...).

La recuperación de meandros y sotos abandonados que todavía reflejen el trazado primitivo del río, representa una actividad prioritaria para la laminación natural de las crecidas y para la restauración del ecosistema fluvial.

Son actuaciones necesarias para restauración natural del entorno, pero excesivamente complejas por los costes económicos y sociales que suponen.

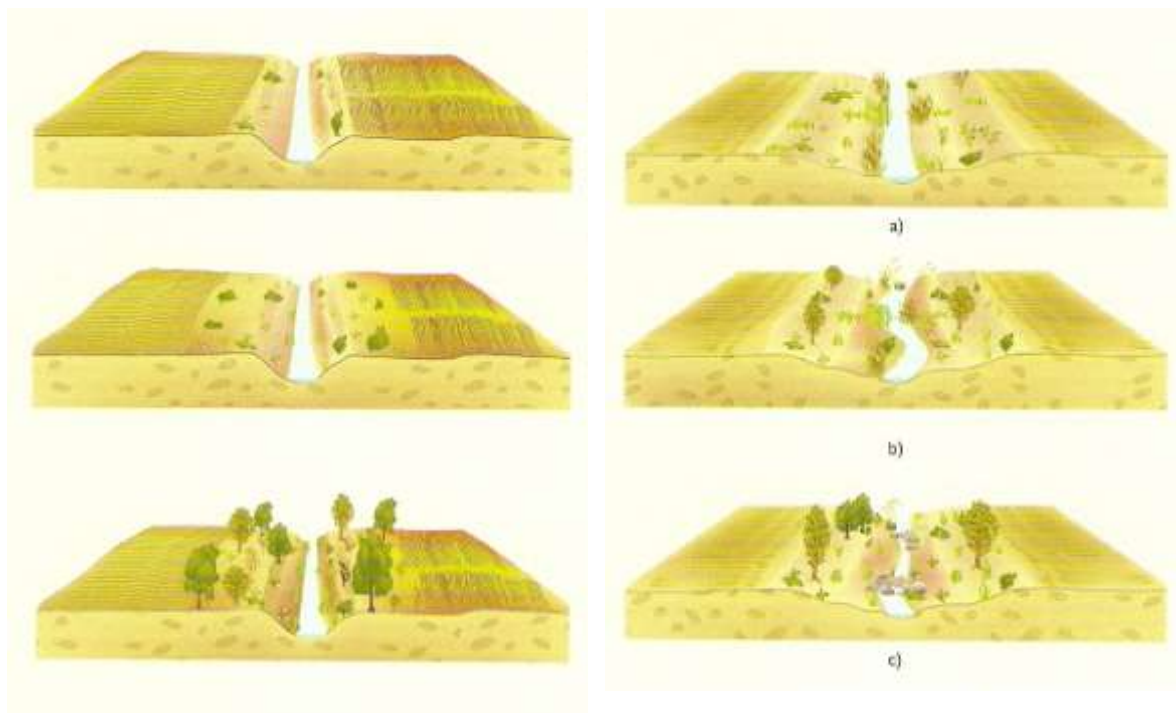


Ilustración 39: Inicio de restauración de los ríos canalizados alejando las ocupaciones del cauce y haciendo plantaciones en las zonas de margen para ocupar físicamente el espacio libre y evitar otros usos (izquierda). Proceso de restauración de un río canalizado, donde se ha rebajado la pendiente de los taludes del cauce (a) para fomentar el desarrollo de un trazado cada vez más sinuoso (b), y se ha dispuesto una alternancia de cantos y gravas para la creación de rápidos y remansos contribuyendo al desarrollo de la sinuosidad (c) (derecha).

Fuente: Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos (2007).



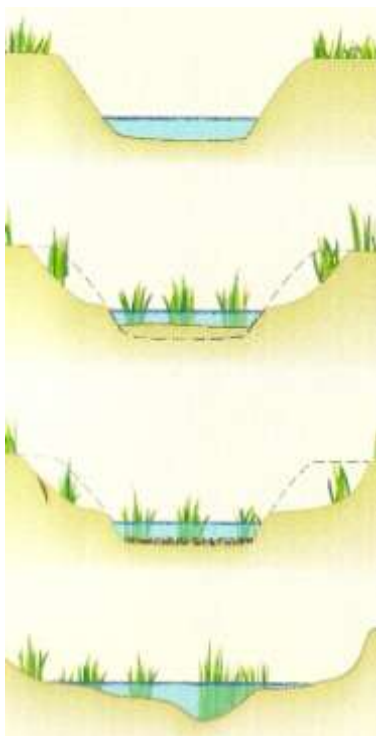
iii. Recuperación de la sección transversal. Eliminación o “naturalización” de motas y taludes.

Las actuaciones referentes a la recuperación o mejora de la sección transversal del cauce van acompañadas de las propuestas anteriormente mencionadas: delimitación del DPH y recuperación del EMF.

Existen varias opciones para recuperar las secciones transversales:

- Eliminación de motas, suavizando las pendientes de los taludes.

Las motas serán eliminadas con la maquinaria apropiada, extendiendo los taludes con el fin de suavizar las pendientes para que el río disponga de espacio y favorecer la conectividad entre los diferentes elementos del ecosistema ripario (cauce-orilla-ribera-llanura de inundación). Debe considerarse el posterior acondicionamiento de la zona modificada mediante la repoblación.



Fotografía 36: Mota en el río Saona (Subtramo IV).

Autor/a: María de las Heras Alaminos

Ilustración 40: Evolución de un cauce posterior a su canalización y profundización de su sección.

Fuente: Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos (2007).





- Alejamiento de las motas, dejando espacio suficiente para el desarrollo del ecosistema fluvial.

Otra opción consiste en el alejamiento de las motas, es decir, desplazarlas de su ubicación actual y situarlas más alejadas del cauce. Con ello, se consigue dotar al río de más espacio. Esta actuación se podrá llevar a cabo en aquellos lugares en los que las crecidas extraordinarias del río puedan suponer un riesgo para los cultivos o infraestructuras cercanas.

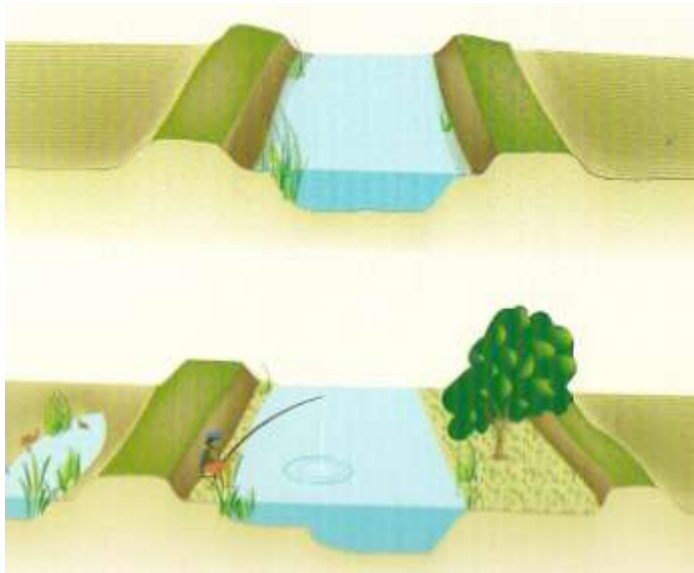


Ilustración 41: Desplazamiento de la mota de un tramo canalizado, aumentando el espacio de ribera, conectando el cauce para la mejora de su funcionamiento hidrológico y ecológico.

Fuente: Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos (2007).

- Naturalización de las motas, sin eliminarlas, repoblándolas con especies riparias.

Este tipo de actuaciones pueden realizarse sin necesidad de obras de gran índole (movimientos de tierra, etc.). Consiste en la repoblación de las motas y taludes mediante técnicas de bioingeniería. Esta propuesta podría ser válida en el caso de motas y taludes no demasiado pronunciados porque:

- en taludes con fuertes pendientes puede ponerse en riesgo la viabilidad de las plantaciones por sequía en el sustrato (las fuertes pendientes pueden causar grandes escorrentías que no permiten que el agua se infiltre).
- los taludes de fuertes pendientes pueden resultar poco estables.

Para el problema de la estabilidad se propone el uso de biorrollos. Los biorrollos son estructuras cilíndricas fabricadas con fibra de coco, paja u otras fibras, envueltas en red de yute, coco o polipropileno multifilamentado de gran resistencia a la acción del agua, de longitud variable. Pueden instalarse con una manta orgánica de coco asociada y rellenarse de cualquier base de cultivo (tierra vegetal, sustrato, turba, coco,...).



Favorecen la implantación de especies por plantación directa (simplemente realizando un corte en el biorrollo y plantando en el mismo), aporte de semillas o revegetación espontánea.

De sus principales aplicaciones destaca su empleo para la protección de las orillas de los cauces y para la protección contra la escorrentía en laderas y taludes.



Fotografía 37: Aplicación de biorrollos en estabilización de taludes fluviales.  
Fuente: [www.controlerosion.es](http://www.controlerosion.es)

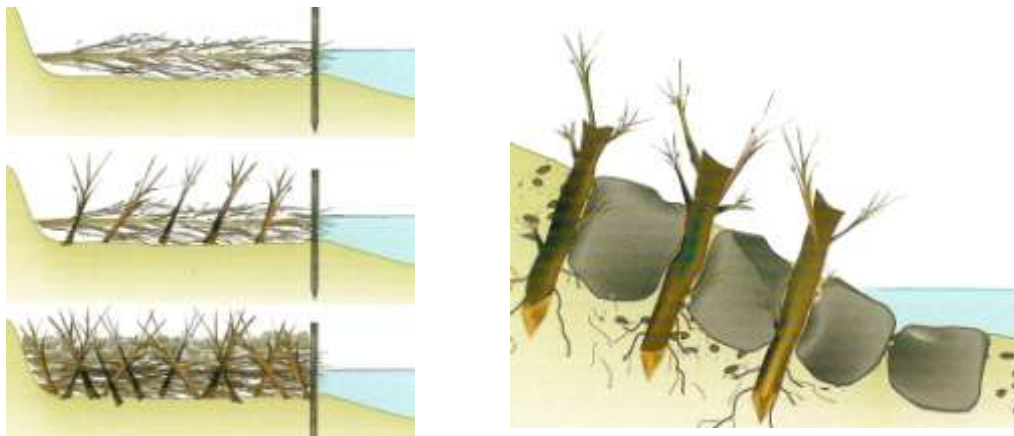


Ilustración 42: Bioingeniería. Plantaciones de ramas de sauces en diferentes posiciones para estabilizar la orilla (izquierda), y colocación de escollera en la base del talud del cauce, y estaquillado con ramas de sauce (derecha).

Fuente: Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos (2007).



Ilustración 43: Bioingeniería. Faginas de ramas de sauces sueltas sobre la base de una escollera situada en la parte inferior del talud del cauce (izquierda), y estructuras combinadas con piedras en la base del talud y un entramado de troncos verticales y horizontales sobre los que se colocan las estacas de sauce, apropiadas para taludes de elevada pendiente (derecha).

Fuente: Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos (2007).

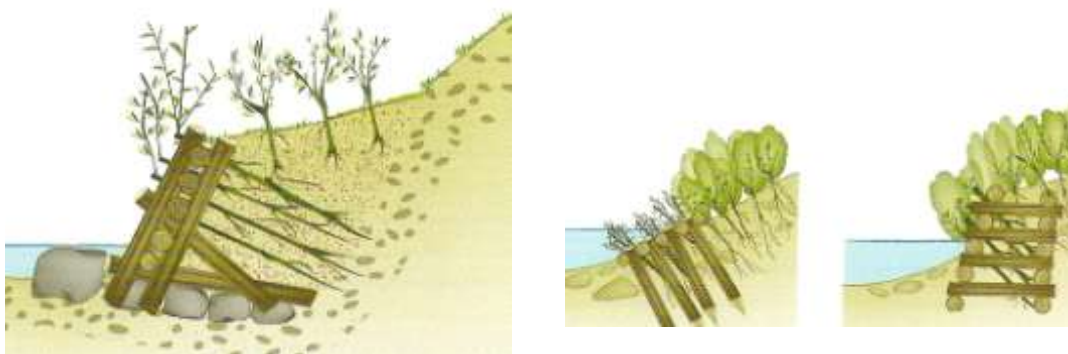


Ilustración 44: Bioingeniería. Empalizadas formando una estructura de troncos dispuestos sobre el talud y anclados con ramas de sauces vivos introducidos en el suelo, sobre una base de piedras que da estabilidad (izquierda), y estructuras combinadas para taludes de mayor pendiente, ofreciendo una mayor resistencia a la erosión de la corriente (derecha).

Fuente: Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos (2007).



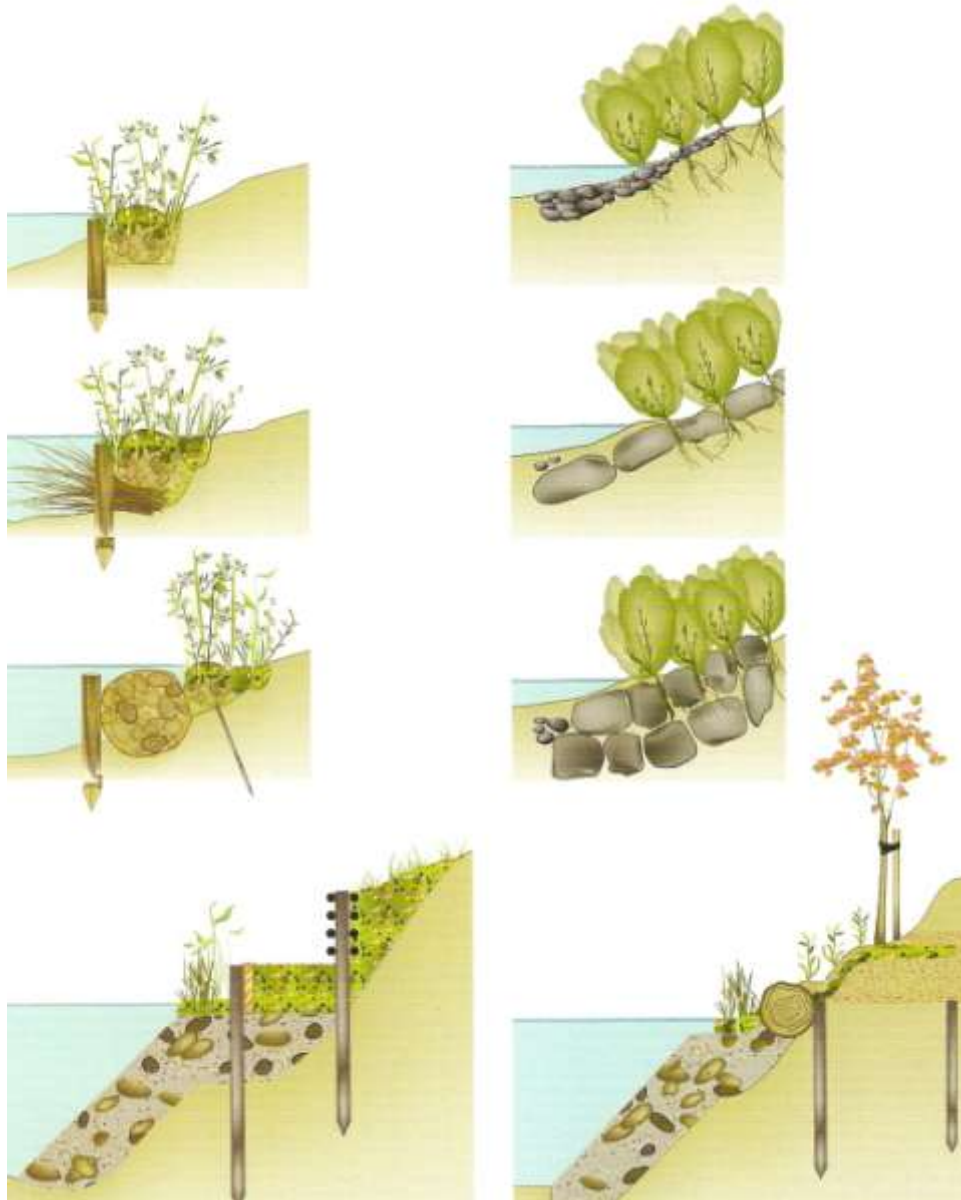


Ilustración 45: Diferentes técnicas de bioingeniería aplicadas a la renaturalización de ríos y arroyos para estabilizar los taludes del cauce. El revestimiento de escollera o gavión se sitúa en la base del talud sumergida por las aguas, dejando las partes superiores libres para el crecimiento de la vegetación.

Fuente: Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos (2007).

## 6. GRUPO DE MEDIDAS V. OTRAS RECOMENDACIONES.

### a. Control de pozos ilegales en las inmediaciones del río.

En las márgenes del río Saona existen gran cantidad de cultivos de regadío. La Confederación Hidrográfica del Guadiana tiene constancia de la existencia de extracciones ilegales del acuífero, a pesar de las políticas de legalización de pozos.

Estas extracciones causan estragos en los acuíferos, y por consiguiente en los humedales y ríos asociados a ellos.

Por esta razón se recomienda un estudio exhaustivo de los pozos, legales o ilegales, que existen en las inmediaciones del río Saona, y de los efectos directos que las extracciones producen en el funcionamiento del ecosistema. Pues la mejor opción para frenar el deterioro de este paraje es detener las acciones que lo provocan. Regular los caudales extraídos del acuífero, así como el cumplimiento de la normativa ambiental en relación con el agua subterránea, podría suponer la recuperación (lenta, pero probable) de los humedales y ríos manchegos.

### b. Recuperación de enclaves de interés cultural, paisajístico y/o recreativo.

El Saona supuso hace años un medio de vida para los habitantes de los pueblos cercanos. Aún existen las ruinas de lo que un día fueron cinco molinos en funcionamiento, un balneario prolífico, huertas...

Estas zonas podrían recuperarse para ser utilizadas como Aulas de la Naturaleza, Centros de Interpretación de la vida rural de la zona, o lugares recreativos.

Por el paraje del Pantano de Los Muleteros discurre una de las llamadas “Ruta de Don Quijote” (corredor ecoturístico por Castilla-La Mancha, creada por motivo del IV Centenario del Quijote).



Fotografía 38: Poste indicador de Ruta de Don Quijote (Paraje de Los Muleteros).  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 39: Antigo puente de madera (Subtramo IIIa).  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 40: Ruinas del molino del Paso (Subtramo IIIa).  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 41: Antigua acequia de regadío (inmediaciones del balneario).  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.





## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

A continuación se muestra un cuadro resumen de las actuaciones propuestas en cada subtramo:

		Subtramo							
		Ia	Ib	II	IIIa	IIIb	IV	Va	Vb
Podas y claras de saneamiento		X	X	X*	X	X	X*		
Extracción de vegetación muerta		X	X		X	X			
Control de zarzal		X	X	X*	X	X	X*		
Control de macrófitas		X*	X*	X	X*	X*	X	X	X
Control de vegetación alóctona		X							
Introducción de vegetación autóctona	Diversificación	X	X	X	X	X	X	X	X
	Repoblación			X			X	X	X
Retirada de residuos sólidos		X	X	X	X	X	X	X	X
Obras de paso (vados)							X	X	
Delimitación del Dominio Público Hidráulico		X	X	X	X	X	X	X	X
Recuperación de Espacio de Movilidad Fluvial		X	X	X	X	X	X	X	X
Recuperación de la sección transversal		X*	X*	X	X*	X*	X	X	X

X\*: con menor intensidad.

Tabla 60: Resumen de actuaciones en cada subtramo.

Fuente: Elaboración propia.



## **VII. BIBLIOGRAFÍA**



## **VII. BIBLIOGRAFÍA.**

### ❖ DOCUMENTACIÓN CONSULTADA:

- AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA (2006). *Protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos*.
- ÁLVAREZ GARCÍA, EDUARDO (2009). *Proyecto de adecuación ambiental de vado y fresneda en el río Aulencia para el camino de Villafranca del Castillo a Villanueva de la Cañada*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal.
- AYDILLO SAN MARTÍN, JULIÁN (2006). *Pueblos y apellidos de España: diccionario etimológico*. Club Universitario.
- BRAVO OVIEDO, A., MONTERO GONZALEZ, G. (2009). *Descripción de los caracteres culturales de las principales especies forestales de España*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal.
- CASTROVIEJO BOLIVAR, S. et al. (1986). *Flora ibérica, plantas vasculares de la Península Ibérica y Baleares*. Consejo Superior de Investigaciones científicas.
- DOADRIO, IGNACIO (2001). *Atlas y Libro Rojo de los peces continentales de España*. ICONA (Organismo Autónomo de Parques Naturales).
- GALÁN CELA, PABLO (2003). *Árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Jaguar.
- GOBIERNO DE NAVARRA (2002). *Programa de restauración de las riberas de los ríos. Programa de restauración hidrológico forestal. Control de la erosión y defensa contra la desertificación*. Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda.
- GÓMEZ SANZ, VALENTÍN (2007). *Caracterización básica de biotopos forestales*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal.
- GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M., (2007). *Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos*. Ministerio de Medio Ambiente.
- MADOZ, PASCUAL (1846-1850). *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*.
- PALACIOS MÍNGUEZ, JUAN (2010). *Caracterización del estado actual del arroyo de Fuente Juncal y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal.
- RUIZ DE LA TORRE, JUAN (1993). *Mapa forestal de España, Escala 1:200.00 (Hoja 6-7, Campo de Criptana)*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Superior de Ingenieros de Montes.





- RUIZ DE LA TORRE, JUAN (2006). *Flora Mayor*. Organismo Autónomo Parques Nacionales.
- SERRADA HIERRO, RAFAEL (2000). *Apuntes de repoblaciones forestales*. Fundación Conde del Valle de Salazar.
- SERRADA HIERRO, RAFAEL (2008). *Apuntes de selvicultura*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal.

❖ **CONSULTAS EN INTERNET:**

- [sigpac.mapa.es/fega/visor/](http://sigpac.mapa.es/fega/visor/)
- [www.aemet.es](http://www.aemet.es)
- [www.books.google.es](http://www.books.google.es)
- [www.chguadiana.es](http://www.chguadiana.es)
- [www.controlerosion.es](http://www.controlerosion.es)
- [www.earthtools.org](http://www.earthtools.org)
- [www.europa.eu](http://www.europa.eu)
- [www.ign.es](http://www.ign.es)
- [www.ine.es](http://www.ine.es)
- [www.jccm.es](http://www.jccm.es)
- [www.marm.es](http://www.marm.es)
- [www.noticias.juridicas.com](http://www.noticias.juridicas.com)
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)



# **ANEXO I**

# **CARACTERIZACIÓN**

# **CLIMÁTICA**



**\*ÍNDICE GENERAL\***

<b>1. <u>Año medio o normal. Cuadro resumen de variables meteorológicas.</u></b>	<b>4</b>
<b>2. <u>Caracterización de los regímenes térmico y pluviométrico del Año Medio o Normal.</u></b>	<b>8</b>
2.1. Régimen térmico.	8
2.2. Régimen pluviométrico.	8
2.3. Período vegetativo.	8
<b>3. <u>Climodiagrama de Walter-Lieth.</u></b>	<b>9</b>
<b>4. <u>Balance hídrico.</u></b>	<b>10</b>
4.1. Evapotranspiración Potencial (ETP). Método de Thornthwaite (1948, 1955).	10
4.2. Ficha hídrica.	12
<b>5. <u>Productividad potencial.</u></b>	<b>15</b>
5.1. Índice de Rosenzweig.	16
5.2. Índice de Patterson.	16
<b>6. <u>Clasificaciones climáticas con base fitográfica.</u></b>	<b>20</b>
6.1. Clasificación de Rivas Martínez.	20
6.2. Subregiones Fitoclimáticas de Allué Andrade.	21





**\*ÍNDICE DE TABLAS\***

Tabla 1: Estaciones meteorológicas cercanas al río Saona. ....	5
Tabla 2: Cuadro Resumen de las variables meteorológicas de la estación de Belmonte (año medio). ....	5
Tabla 3: Cuadro Resumen de las variables meteorológicas del Río Saona (año medio). ....	7
Tabla 4: Valores del coeficiente $f$ en función de la latitud. ....	11
Tabla 5: Cálculo de la ETP. ....	11
Tabla 6: Capacidad de Retención de Agua (CRA) potencial según distintas litologías (MMA, 1998). ....	13
Tabla 7: Ficha Hídrica del Río Saona. ....	14
Tabla 8: Clasificación climática de Thornthwaite. ....	15
Tabla 9: Valores del coeficiente $k$ . ....	18
Tabla 10: Clases de Productividad Potencial Forestal (según Gandullo y Serrada, 1977, en Rivas Martínez, 1987). ....	19
Tabla 11: Pisos bioclimáticos para cada región bioclimática en función del índice de termicidad según Rivas-Martínez (1987). ....	21
Tabla 12: Ombroclima para cada región bioclimática en función de la precipitación según Rivas-Martínez (1987). ....	21
Tabla 13: Clave para la determinación de Subregiones Fitoclimáticas Españolas según Allué-Andrade (1995). ....	22

**\*ÍNDICE DE ILUSTRACIONES\***

Ilustración 1: Ubicación aproximada de las estaciones meteorológicas cercanas al río Saona. ....	4
Ilustración 2: Estructura básica de un climodiagrama de Walter-Lieth. ....	9
Ilustración 3: Climodiagrama de Walter-Lieth correspondiente al área de estudio. ....	10
Ilustración 4: Relaciones entre subtipos fitoclimáticos y asociaciones vegetales de carácter climático en el territorio peninsular español (Allué Andrade, 1990). ....	23

## 1. Año medio o normal. Cuadro resumen de variables meteorológicas.

Se considera el clima como *“la situación atmosférica ideal (año medio o normal) en la que todos los elementos meteorológicos toman los valores medios de entre los observados y medidos a lo largo de una serie de años, lo suficientemente larga como para que sea estadísticamente válida y geográficamente representativa”* (Font Tullot, 1983).

Por tanto, para determinar el año medio o normal de una región, son necesarios los datos meteorológicos registrados a lo largo de un período de tiempo suficiente.

A partir del comportamiento medio de las variables meteorológicas (año medio o normal), se pueden definir las relaciones entre las condiciones climáticas y la respuesta vegetal. Estas relaciones serán descritas mediante el análisis de los regímenes térmico y pluviométrico, la valoración del balance hídrico, la estimación de la productividad potencial vegetal y la clasificación del clima sobre una base fitogeográfica.

Para determinar el año normal en el entorno objeto del estudio, el primer paso fue realizar una búsqueda de las estaciones meteorológicas más cercanas a la zona. En la página web de la Confederación del Guadiana, existe una relación de todas las estaciones que la AEMET tiene ubicadas en la cuenca. Las más cercanas al Saona son las siguientes:

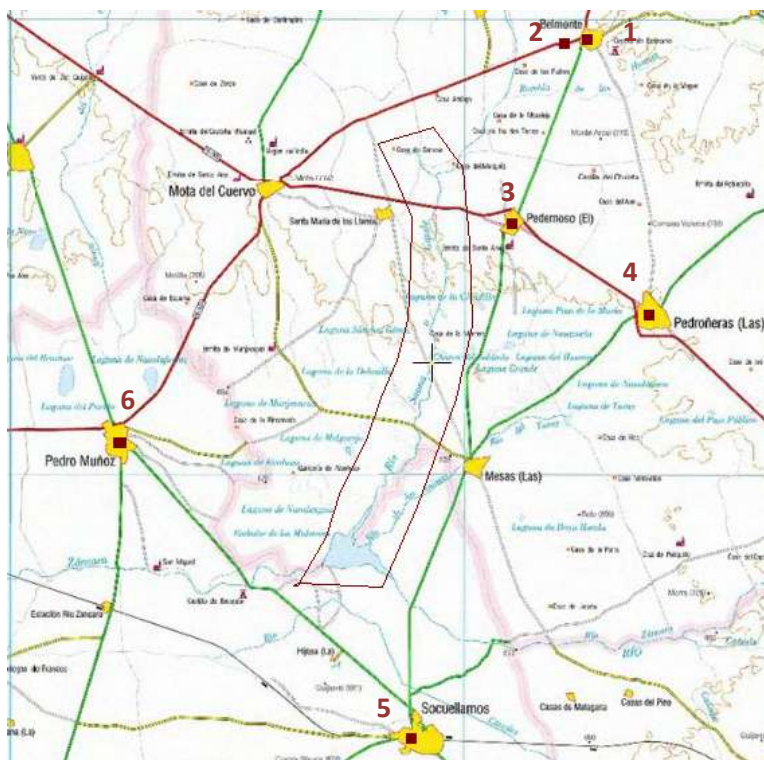


Ilustración 1: Ubicación aproximada de las estaciones meteorológicas cercanas al río Saona.  
Fuentes: [sigpac.mapa.es/fega/visor/](http://sigpac.mapa.es/fega/visor/).



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Estación	Código	Descripción	Coordenada X	Coordenada Y
1	4095	Belmonte	525.391	4.378.855
2	4095-A	Belmonte "viveros"	524.915	4.378.699
3	4095-E	El Pedernoso	521.832	4.371.753
4	4092	Las Pedroñeras	527.578	4.368.072
5	4097	Socuéllamos	518.421	4.349.548
6	4102	Pedro Muñoz	504.640	4.361.242

Tabla 1: Estaciones meteorológicas cercanas al río Saona.

Fuente: [www.chguadiana.es](http://www.chguadiana.es)

Posteriormente, se consultó a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) cuales de estas estaciones eran termopluviométricas y, además, cuales tenían el mayor número registros continuos.

La respuesta fue que tan solo las estaciones de Belmonte y Socuéllamos cumplían estos requisitos; la primera, tiene datos registrados en el período 1942-2002, y la última 1961-2002.

Se llegó a la conclusión de que la estación más representativa era la de Belmonte por cumplir las siguientes condiciones:

- Cercanía al área de estudio, lo que implica representatividad en cuanto continentalidad, orografía, etc. La distancia media de la estación al área de estudio es de 16 km. La altitud de la estación es de 750 m, y la altitud media del río es de 680 m (diferencia de cota de 70 m).
- La estación recoge datos de temperatura y precipitaciones.
- Existe un registro de datos continuos de 60 años (período 1942-2002).

### AÑO MEDIO

#### Cuadro Resumen de Variables Meteorológicas

Nombre estación: Belmonte

Alt.: 750 m

Nº: 4095

Años: 61 (1942-2002)

Meses	$p_i$	$C_i$	$F_i$	$TMMC_i$	$TMMF_i$	$t_i$
Enero	32,1	23,5	-18,0	9,7	-0,4	4,7
Febrero	35,4	24,0	-15,0	12,6	0,5	6,6
Marzo	36,5	29,0	-8,0	15,9	3,1	9,5
Abril	48,7	31,5	-2,0	19,0	4,9	11,9
Mayo	44,0	39,0	-1,0	23,7	9,1	16,4
Junio	31,5	40,0	0,2	29,8	13,3	21,5
Julio	10,5	42,0	3,5	33,5	16,2	24,9
Agosto	12,2	42,0	6,0	33,6	16,5	25,0
Septiembre	28,4	41,0	0,5	27,4	12,8	20,1
Octubre	40,5	38,0	-1,5	20,3	8,6	14,4
Noviembre	44,4	28,0	-6,0	14,5	4,2	9,3
Diciembre	39,1	25,0	-9,5	11,3	1,6	6,5
Anual	403,3	42,0	-18,0	20,9	7,5	14,2

Tabla 2: Cuadro Resumen de las variables meteorológicas de la estación de Belmonte (año medio).

Fuente: Valentín Gómez Sanz.



Donde:

- $P_i$ : precipitación (mm) mensual media.
- $C_i$ : temperatura (°C) mensual máxima absoluta.
- $F_i$ : temperatura (°C) mensual mínima absoluta.
- $TMMC_i$ : temperatura (°C) mensual media de la máximas.
- $TMMFi$ : temperatura (°C) mensual media de la mínimas.
- $t_i$ : temperatura (°C) media mensual.

Debido a que la estación está ubicada fuera del área de estudio, es preciso realizar una corrección tanto de los valores termométricos como pluviométricos. A pesar de que la zona de estudio es bastante parecida a la de la estación, se realizan las correcciones para compensar la diferencia de cota (corrección altitudinal).

- *Corrección termométrica.*

La corrección se realiza de acuerdo con el Gradiente Vertical de la Troposfera, que refleja un descenso de -0,65°C por cada 100 m de ascensión, y un incremento de 0,65°C por cada 100 m de descenso. Por tanto, dado que la altitud de la estación elegida es mayor que la altitud media del área de estudio, se produce un descenso de cota:

- Altitud de la estación: 750 m.
- Altitud media del área de estudio (río Saona): 680 m.
- Diferencia de cota: 70 m.

$$T(AE)_i = T(OM)_i + \frac{0,65^{\circ}C * 70\ m}{100\ m}$$

Donde:

- $T(AE)_i$ : temperatura del mes "i" en el área de estudio.
- $T(OM)_i$ : temperatura del mes "i" en el observatorio meteorológico.

- *Corrección pluviométrica.*

El criterio adoptado es el de incrementar la precipitación media mensual, en caso de ascenso, o reducir si se desciende de cota, un 8% por cada 100 m de desplazamiento vertical. Los meses de Julio y Agosto no se modifican. En este caso, se produce un descenso de cota, por tanto:

$$P(AE)_i = P(OM)_i \cdot \left(1 - \left(\frac{0,08 * 70\ m}{100\ m}\right)\right)$$

Donde:

- $P(AE)_i$ : precipitación del mes "i" en el área de estudio.
- $P(OM)_i$ : precipitación del mes "i" en el observatorio meteorológico.





**AÑO MEDIO**  
**Cuadro Resumen de Variables Meteorológicas**

Nombre estación: Río Saona  
Alt.: 680 m

Años: 61 (1942-2002)

Meses	$p_i$	$C_i$	$F_i$	$TMMC_i$	$TMMF_i$	$t_i$
Enero	30,3	24,0	-17,5	10,2	0,1	5,2
Febrero	33,4	24,5	-14,5	13,1	1,0	7,1
Marzo	34,5	29,5	-7,5	16,4	3,6	10,0
Abril	46,0	32,0	-1,5	19,5	5,4	12,4
Mayo	41,5	39,5	-0,5	24,2	9,6	16,9
Junio	29,7	40,5	0,7	30,3	13,8	22,0
Julio	10,5	42,5	4,0	34,0	16,7	25,4
Agosto	12,2	42,5	6,5	34,1	17,0	25,5
Septiembre	26,8	41,5	1,0	27,9	13,3	20,6
Octubre	38,2	38,5	-1,0	20,8	9,1	14,9
Noviembre	41,9	28,5	-5,5	15,0	4,7	9,8
Diciembre	36,9	25,5	-9,0	11,8	2,1	7,0
Anual	382,0	42,5	-17,5	21,4	8,0	14,7

Tabla 3: Cuadro Resumen de las variables meteorológicas del Río Saona (año medio).  
Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- $P_i$ : precipitación (mm) mensual media.
- $C_i$ : temperatura (°C) mensual máxima absoluta.
- $F_i$ : temperatura (°C) mensual mínima absoluta.
- $TMMC_i$ : temperatura (°C) mensual media de la máximas.
- $TMMF_i$ : temperatura (°C) mensual media de la mínimas.
- $t_i$ : temperatura (°C) media mensual.



## 2. Caracterización de los regímenes térmico y pluviométrico del Año Medio o Normal.

A partir del cuadro resumen del año medio se extrae información interesante desde el punto de vista fitoclimático.

### 2.1. Régimen térmico.

- Mes más cálido: .....Agosto/t: 25,5 °C
- Mes más frío: .....Enero/t: 5,2 °C
- Temperatura media de las mínimas del mes más frío: .....0,1 °C
- Temperatura media de las máximas del mes más cálido: .....34,1 °C
- Oscilación media anual de la temperatura: .....34,0 °C
- Temperatura media de las máximas en verano (Julio, Agosto y Septiembre): .....32,0 °C
- Máxima absoluta del período de observación: .....42,5 °C
- Mínima absoluta del período de observación: .....-17,5 °C
- Meses con temperatura media inferior a 6 °C: .....1 (Enero)
- Meses de helada probable<sup>1</sup>: .....8 (Ene., Feb., Mar., Abr., May., Oct., Nov., Dic.)
- Meses de helada segura<sup>2</sup>: .....0

### 2.2. Régimen pluviométrico.

- Mes más lluvioso: .....Abril/46,0 mm
- Mes más seco: .....Julio/10,5 mm
- Precipitación en invierno (Enero, Febrero y Marzo): .....98,2 mm
- Precipitación en primavera (Abril, Mayo y Junio): .....117,2 mm
- Precipitación en verano (Julio, Agosto y Septiembre): .....49,5 mm
- Precipitación en otoño (Octubre, Noviembre y Diciembre): .....117,0 mm
- Estación más lluviosa: .....Primavera
- Estación más seca: .....Verano

### 2.3. Período vegetativo.

- Meses de parón vegetativo por frío ( $t < 6^{\circ}$ ): .....1 (Enero)
- Mese de parón vegetativo por aridez<sup>3</sup>: .....4 (Junio, Julio, Agosto, Septiembre)
- Meses de actividad vegetativa plena: .....7 (Feb., Mar., Abr., May., Oct., Nov., Dic.)

<sup>1</sup> Meses con temperatura media de las mínimas superior a 0 °C, pero con temperatura mínima absoluta inferior a 0 °C.

<sup>2</sup> Meses con temperatura media de las mínimas inferior a 0 °C.

<sup>3</sup> Según criterio de Gaussen, meses que cumplan  $p < 2 \cdot t$ .

### 3. Climodiagrama de Walter-Lieth.

El uso de diagramas permite tener una idea de las condiciones climáticas de una forma sencilla y muy visual.

Existen varios modelos, pero el más aceptado en el ámbito forestal español es el Climodiagrama de Walter-Lieth, basado en las variables del año medio.

De este modelo de climodiagrama se pueden deducir:

- Intervalo de aridez (a). Longitud, en meses, del intervalo del eje de abscisas en el que la línea de precipitaciones se encuentra por debajo de la de temperaturas.
- Intensidad de la aridez (k). Cociente entre el área seca y el área húmeda.
- Duración del período vegetativo. Longitud, en meses, del intervalo del eje de abscisas en el que la línea de precipitaciones se encuentra por encima de la de temperaturas, con esta última por encima de 6 °C.

Un ejemplo de Climodiagrama de Walter-Lieth sería el siguiente:

Donde:

- N: nombre de la estación.
- h: altitud sobre el nivel del mar.
- n: número de años observados y registrados.
- TA: temperatura media anual.
- PA: precipitación anual.
- M: media de las máximas del mes más cálido.
- m: media de las mínimas del mes más frío.
- M: máxima absoluta del período.
- m: mínima absoluta del período.
- T: temperaturas medias mensuales.
- P: precipitaciones mensuales.
- S: área seca.
- A: área húmeda.

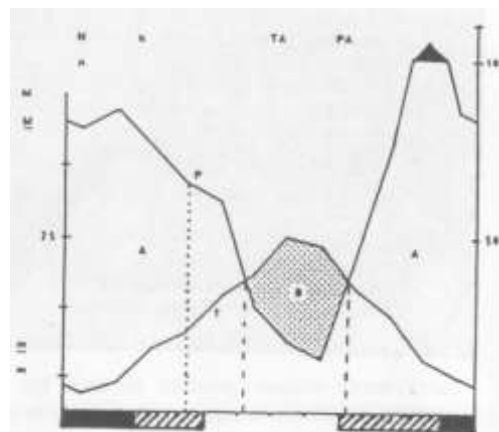


Ilustración 2: Estructura básica de un climodiagrama de Walter-Lieth.

Fuente: GÓMEZ SANZ, VALENTÍN, 2007. *Caracterización básica de biotopos forestales*.

En abscisas, se muestra el tiempo en meses, y en ordenadas, las temperaturas medias mensuales en °C y las precipitaciones medias mensuales en mm. La escala de precipitaciones es el doble que la de temperaturas (2 mm equivalen a 1 °C). A partir de 100 mm, la escala de precipitaciones se reduce en la proporción 1/10.

La parte del área húmeda en la que las precipitaciones son superiores a 100 mm aparece ennegrecida. El intervalo de helada segura (meses con media de las mínimas menor de 0 °C) y el de helada probable (meses con media de las mínimas mayor de 0 °C, pero con mínimas absolutas inferiores a 0 °C) se representan respectivamente por un segmento ennegrecido y otro rayado bajo el eje de abscisas (tiempo en meses).

En este caso, el climodiagrama sería el siguiente:

RIO SAONA (680 m)  
(60) 14,7°C 382,0 mm

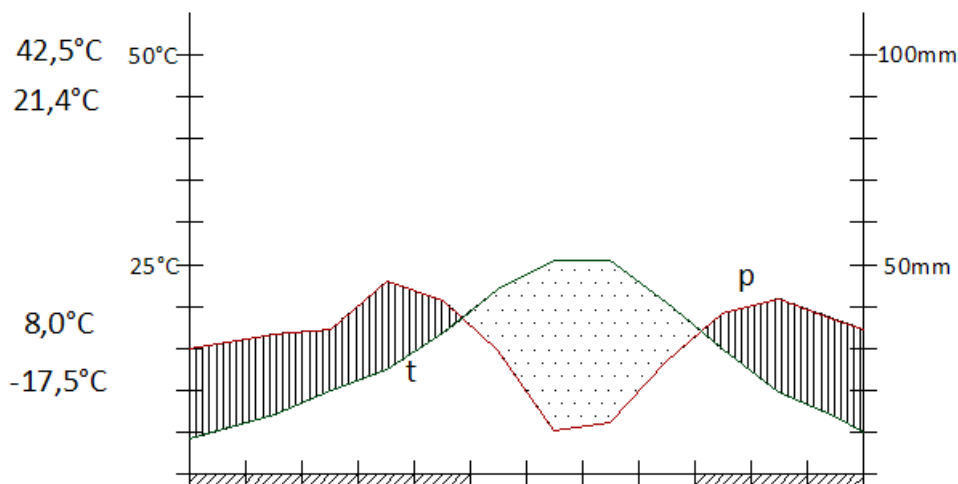


Ilustración 3: Climodiagrama de Walter-Lieth correspondiente al área de estudio.  
Fuente: Elaboración propia.

- Intervalo de aridez: a = 4 meses (Junio, Julio, Agosto, Septiembre).
- Intensidad de la aridez: k = 0,78 (k<1).
- Duración del período vegetativo: G = 7 meses (Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Octubre, Noviembre, Diciembre).

#### 4. Balance hídrico.

Se trata de determinar, básicamente, la evapotranspiración, entendida como “*agua devuelta a la atmósfera en forma de vapor resultado de los procesos de Evaporación y Transpiración vegetal*”.

##### 4.1. Evapotranspiración Potencial (ETP). Método de Thornthwaite (1948, 1955).

-Si  $T_i \leq 26,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ :

$$ETP_i = 16 \cdot f_i \cdot \left(\frac{10 \cdot T_i}{I}\right)^\alpha$$

-Si  $T_i > 26,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ :

$$ETP_i = f_i \cdot (8,00356 \cdot T_i - 76,5928)$$

Donde:

- $EPT_i$ : evapotranspiración potencial en el mes “i” en mm.
- $T_i$ : temperatura media del mes “i” en  $^\circ\text{C}$ .
- I: índice de calor anual, cuyo valor es la suma de los doce valores mensuales.

$$i_i = \left(\frac{T_i}{5}\right)^{1,514}$$

- $\alpha = 0,000000675 \cdot I^3 - 0,0000771 \cdot I^2 + 0,01792 \cdot I + 0,49239$
- $f_i$ : duración media de la luz solar por comparación a un mes de 30 días y 12 horas de luz. En la siguiente tabla aparecen los valores de f para cada mes en función de la latitud.





Meses	Latitud								
	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°
Enero	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,81
Febrero	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82
Marzo	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02
Abril	1,10	1,10	1,10	1,11	1,11	1,11	1,12	1,12	1,13
Mayo	1,21	1,22	1,23	1,23	1,24	1,25	1,26	1,26	1,27
Junio	1,22	1,23	1,24	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29
Julio	1,24	1,25	1,25	1,26	1,27	1,27	1,28	1,29	1,30
Agosto	1,16	1,17	1,17	1,18	1,18	1,19	1,19	1,20	1,20
Septiembre	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Octubre	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95
Noviembre	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,82	0,82	0,81	0,80
Diciembre	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,77	0,76

Tabla 4: Valores del coeficiente f en función de la latitud.

Fuente: GÓMEZ SANZ, VALENTÍN, 2007. *Caracterización básica de biotopos forestales*.

Meses	t <sub>i</sub>	i	f	ETP
Enero	5,2	1,06	0,85	9,2
Febrero	7,1	1,70	0,84	14,7
Marzo	10,0	2,86	1,03	30,7
Abril	12,4	3,96	1,11	46,1
Mayo	16,9	6,32	1,23	82,6
Junio	22,0	9,42	1,24	125,3
Julio	25,4	11,71	1,26	159,0
Agosto	25,5	11,78	1,18	149,9
Septiembre	20,6	8,53	1,04	94,9
Octubre	14,9	5,22	0,96	53,0
Noviembre	9,8	2,77	0,84	24,2
Diciembre	7,0	1,66	0,82	14,0
Anual	14,7	67,00	*	803,6

$\alpha =$	1,54996525
------------	------------

Tabla 5: Cálculo de la ETP.

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- t<sub>i</sub>: temperaturas medias mensuales en °C.
- i: índice de calor mensual.
- f: coeficiente de duración de las radiaciones solares por comparación con un mes de 30 días y 12 horas de luz solar.
- ETP: evapotranspiraciones potenciales mensuales en mm.

#### 4.2. Ficha hídrica.

Se basa en la comparación de las precipitaciones mensuales con las ETPs calculadas.

Hipótesis:

- Si en el mes “i”,  $P_i > ETP_i$ , existe superávit de agua que quedará retenido en el suelo, si no se ha alcanzado la capacidad de retención de agua máxima de éste, o drenará superficialmente y en profundidad en caso contrario. La ETP coincide con la Evapotranspiración Real Máxima Posible (ETRMP) y la vegetación no padece sequía fisiológica (SF).
- Si en el mes “i”,  $P_i = ETP_i$ , no existe sobrante de agua, por lo que no habrá drenaje ni variación en el contenido de agua en el suelo. La ETP también coincide con la ETRMP, con la consiguiente ausencia de SF.
- Si en el mes “i”,  $P_i < ETP_i$ , existe déficit de agua que es paliada en parte por el agua existente en el suelo, por lo que éste reduce su contenido. No existe drenaje de agua, siendo la ETRMP menor que la ETP, lo que se traduce en SF (diferencia entre ETP y ETRMP).

Método de cálculo.

Para cada uno de los meses de año se determina:

- ✓  $T_i$ : temperatura media mensual del mes “i” en °C.
- ✓  $P_i$ : precipitación media mensual del mes “i” en mm.
- ✓  $ETP_i$ : evapotranspiración potencial del mes “i” en mm.
- ✓  $s_i$ : superávit del mes “i” en mm ( $P_i - ETP_i$ , siempre que sea  $> 0,0$ ).
- ✓  $d_i$ : déficit del mes “i” en mm ( $P_i - ETP_i$ , siempre que sea  $< 0,0$ ).
- ✓  $R_i$ : reserva de agua en el suelo en el mes “i”, en mm.

El cálculo de esta variable se inicia por la reserva de agua en el suelo al final del período húmedo (reserva en el último mes con superávit), valor que recibe el nombre de K. para determinar el valor K se procede calculando el valor A según la siguiente expresión:

$$CRA \cdot e^{-\left(\frac{D}{CRA}\right)} + S = A$$

Donde:

- CRA: capacidad de retención máxima de agua que el suelo presenta.
- S: sumatoria de todos los superávits mensuales.
- D: sumatoria de todos los déficits mensuales.



LITOFACIES	CRA (mm)
Aluviones silíceos o calizos Arcillas Margas Margas alternantes con calizas Vulcanitas ultrabásicas	250
Calizas Calizas alternantes con areniscas Dolomías Margas alternantes con areniscas Molasas margosas Pizarras Pizarras alternantes con areniscas Vulcanitas intermedias	200
Conglomerados calizos Esquistos calizos o silíceos Gneis y micacitas Granitos gneísicos Plutonitas básicas Vulcanitas ácidas	150
Arenas arcósicas algo arcillosas Areniscas arcillosas o cuarzosas Conglomerados silíceos Granitos	100
Arenales calizos o silíceos Graveras calizas o silíceas Margas yesosas	50

Tabla 6: Capacidad de Retención de Agua (CRA) potencial según distintas litologías (MMA, 1998).

Fuente: GÓMEZ SANZ, VALENTÍN, 2007. *Caracterización básica de biotopos forestales*.

Por tanto:

$$A = 200 \cdot e^{-\left(\frac{505,9}{200}\right)} + 84,2 = 100,14$$

Así, si:

- $A \geq \text{CRA}$ , entonces  $K = \text{CRA}$ .
- $A < \text{CRA}$ , se tantea la expresión siguiente, dando diferentes valores a K hasta conseguir que se cumpla la igualdad:

$$K = K \cdot e^{-\left(\frac{D}{K}\right)} + S$$

En este caso:  $A = 100,14 < \text{CRA} = 200$ , por tanto, si  $K = 84,41$  se cumple la igualdad.

$$K = K \cdot e^{-\left(\frac{D}{K}\right)} + S \quad \longrightarrow \quad 84,41 = 84,41 \cdot e^{-\left(\frac{505,9}{84,41}\right)} + 84,2$$



Conocido el valor de K, las reservas mensuales de agua en el suelo se determinan:

- Meses con déficit:  $R_i = K \cdot e^{-\left(\frac{\sum \text{déficits hasta el mes "i"}}{K}\right)}$
- Meses con superávit:  $R_i = R_{i-1} + s_i$  (si  $R_i$  resulta  $> \text{CRA}$ , entonces  $R_i = \text{CRA}$ )
- ✓ ETRMP<sub>i</sub>: evapotranspiración real máxima posible en el mes "i", en mm.  
Determinación:
  - Meses con superávit:  $\text{ETRMP}_i = \text{ETP}_i$
  - Meses con déficit:  $\text{ETRMP}_i = R_{i-1} - R_i + P_i$
- ✓ SF<sub>i</sub>: sequía fisiológica del mes "i" en mm. Determinación:

$$\text{SF}_i = \text{ETP}_i - \text{ETRMP}_i$$

- ✓ DC<sub>i</sub>: drenaje calculado del suelo en el mes "i", en mm. Cálculo:

$$\text{DC}_i = R_{i-1} + s_i - \text{CRA} \quad (\text{si resulta } \text{DC}_i < 0,0, \text{ entonces } \text{DC}_i = 0,0)$$

Meses	t <sub>i</sub>	p <sub>i</sub>	ETP	S	D	R	ETRMP	SF	DRJ
Enero	5,2	30,3	9,2	21,1	0,0	61,9	9,2	0,0	0,0
Febrero	7,1	33,4	14,7	18,7	0,0	80,6	14,7	0,0	0,0
Marzo	10,0	34,5	30,7	3,8	0,0	84,4	30,7	0,0	0,0
Abril	12,4	46,0	46,1	0,0	0,1	84,3	46,1	0,0	0,0
Mayo	16,9	41,5	82,6	0,0	41,1	51,8	74,0	8,6	0,0
Junio	22,0	29,7	125,3	0,0	95,6	16,7	64,8	60,5	0,0
Julio	25,4	10,5	159,0	0,0	148,5	2,9	24,3	134,7	0,0
Agosto	25,5	12,2	149,9	0,0	137,7	0,6	14,5	135,4	0,0
Septiembre	20,6	26,8	94,9	0,0	68,1	0,3	27,1	67,8	0,0
Octubre	14,9	38,2	53,0	0,0	14,8	0,2	38,3	14,7	0,0
Noviembre	9,8	41,9	24,2	17,7	0,0	17,9	24,2	0,0	0,0
Diciembre	7,0	36,9	14,0	22,9	0,0	40,8	14,0	0,0	0,0
Anual	14,7	382,0	803,6	84,2	505,9	*	381,9	421,7	0,0

Tabla 7: Ficha Hídrica del Río Saona.

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- t: temperatura media mensual y anual en °C.
- p: precipitación media mensual y total anual en mm.
- ETP: evapotranspiración potencial mensual y total anual en mm.
- S: superávit mensual y total anual en mm.
- D: déficit mensual y total anual en mm.
- R: reserva mensual de agua en el suelo en mm.
- ETRMP: evapotranspiración real máxima posible mensual y total anual en mm.
- SF: sequía fisiológica mensual y total anual en mm.
- DRJ: drenaje mensual y total anual del suelo en mm.





Índices o parámetros de naturaleza climática que permite extraer el método de Ficha Hídrica de Thornthwaite:

- Eficacia Térmica del Clima (Thornthwaite, 1948): suma de las 12 ETPs mensuales.  
ETC=803,6 mm.

- Índice Hídrico (Thornthwaite, 1948):

$$I_h = \frac{100 \cdot S - 60 \cdot D}{ETC} \quad I_h = \frac{100 \cdot 84,2 - 60 \cdot 505,9}{803,6} = -27,2942559$$

Donde:

- S: sumatoria de todos los superávits mensuales.
  - D: sumatoria de todos los déficits mensuales.
  - ETC: Eficacia Térmica del Clima.
- Sequía Fisiológica Total: suma de las SF mensuales.  
SFT= 421,7 mm.
  - Evapotranspiración Máxima Posible Anual: suma de las 12 ETRMPs mensuales.  
ETRMPA=381,9 mm.
  - Drenaje Calculado del Suelo: suma de los drenajes mensuales del suelo.  
DRJ= 0,0 mm.

De acuerdo con los valores de los dos primeros parámetros, Thornthwaite propuso la clasificación climática que se recoge en la siguiente tabla.

ETC (mm)	CLIMA	I <sub>h</sub>	CLIMA
> 1.140	Megatérmico	> 100	Perhúmedo
De 570 a 1.140	Mesotérmico	De 20 a 100	Húmedo
De 285 a 570	Microtérmico	De 0 a 20	Subhúmedo
De 142,5 a 285	De tundra	De -20 a 0	Semiséco
< 142,5	Glacial	De -40 a -20	Semiárido
		De -60 a -40	Árido

Tabla 8: Clasificación climática de Thornthwaite.

Fuente: GÓMEZ SANZ, VALENTÍN, 2007. *Caracterización básica de biotopos forestales*.

## 5. Productividad potencial.

El clima es un claro condicionante del desarrollo de las masas forestales; está directamente relacionado, por tanto, con la productividad.

Aunque en este caso, en el área de estudio no existe tradición forestal (entendida como explotaciones madereras), se han calculado algunos índices que indican la posible productividad.



### 5.1. Índice de Rosenzweig.

$$\log_{10} \text{PPNP} = 1,66 \cdot \log_{10} \text{ETRA} - 1,66$$

Donde:

- PPNP: productividad primaria neta proporcional, expresada en gramos de materia seca por metro cuadrado y año.
- ETRA: evapotranspiración real anual, en mm.

Ante la dificultad que representa la determinación de la ETRA, se sustituye ésta en la fórmula anterior por la Evapotranspiración Real Máxima Posible (ETRMP) anual (ETRMPA), valor determinado en la Ficha Hídrica de Thornthwaite.

Para lograr un mejor ajuste con las condiciones reales, el autor incluye el intervalo de confianza siguiente.

$$\text{Mínimo} = 1,59 \cdot \log_{10} \text{ETRMPA} - 1,73 < \log_{10} \text{PPNP} < 1,73 \cdot \log_{10} \text{ETRMPA} - 1,59 = \text{Máximo}$$

Por tanto:

$$\log_{10} \text{PPNP} = 1,66 \cdot \log_{10} 381,9 - 1,66 = 2,626$$

$$\text{PPNP} = 10^{2,626} = 422,67 \text{ g de M.S./m}^2 \cdot \text{año}$$

### 5.2. Índice de Patterson.

$$I = \frac{V \cdot f \cdot PA \cdot G}{12 \cdot A}$$

Donde:

- V: temperatura media mensual del mes más cálido, en °C.
- f: responde a la expresión:  $f = \frac{2500}{N+100}$ , siendo N el nº de horas de sol al año<sup>4</sup>.
- PA: precipitación anual, en mm.
- G: duración del período vegetativo, en meses. De acuerdo con Gaussen, son meses de actividad vegetativa aquellos en los que las precipitaciones, expresadas en mm, son iguales o superiores al doble de la temperatura media del mes, expresada en °C, y que dicha temperatura iguale o supere los 6 °C.
- A: diferencia entre la media de las temperaturas máximas del mes más cálido y la media de las temperaturas mínimas del mes más frío, en °C.

Consecuentemente, Patterson establece que para que un ecosistema forestal asentado sobre suelo maduro, con espesura normal de masa, buen estado fitosanitario y tratamiento adecuado, la producción de la especie de mayor rendimiento económico, compatible con la estabilidad del medio, viene dada por la expresión:

$$\text{Producción (m}^3 \text{ madera/ha} \cdot \text{año)} = 5,3 \cdot \log_{10} I - 7,4$$

<sup>4</sup> Según el Mapa Forestal de España (Escala 1:200.000, Hoja 6-7, Campo de Criptana) de Juan Ruiz de la Torre (1993), el número medio de horas de sol al año en la estación de Belmonte es de 2840 horas.



Por tanto:

$$f = \frac{2500}{2840 + 100} = 0,85 \quad I = \frac{25,5 \cdot 0,85 \cdot 382,0 \cdot 7}{12 \cdot 34,0} = 142,06$$

$$\text{Producción} = 5,3 \cdot \log_{10} 142,06 - 7,4 = 4,01 \text{ m}^3 \text{ madera/ha} \cdot \text{año}$$

### 5.3. Productividad Potencial Forestal de Gandullo y Serrada (1977).

$$P.P.F. (\text{m}^3 \text{ madera/ha} \cdot \text{año}) = k \cdot (5,3 \cdot \log_{10} I - 7,4)$$

Donde:

- K: coeficiente que depende de la litofacies y cuyos valores se expresan en la siguiente tabla.

En este caso:

$$P.P.F. = 1,00 \cdot (5,3 \cdot \log_{10} 142,06 - 7,4) = 4,01 \text{ m}^3 \text{ madera/ha} \cdot \text{año}$$



LITOFACIES	ESPAÑA CON ARIDEZ ESTIVAL	ESPAÑA SIN ARIDEZ ESTIVAL	K
A	Aluviones calizos Aluviones silíceos	Aluviones calizos	1,66
B	Esquistos silíceos Gneis y micacitas Pizarras	Aluviones silíceos Calizas Dolomías Esquistos calizos Gabros y peridotitas Pizarras	1,44
C	Arenas arco-arcillosas Areniscas calizas Esquistos calizos Gabros y peridotitas Granitos gnéisicos Margas y areniscas Molasas margosas	Areniscas calizas Areniscas pizarrosas Esquistos silíceos Gneis y micacitas Margas y areniscas Margas calizas Molasas margosas	1,22
D	Areniscas arcillosas Areniscas pizarrosas Conglomerados calizos Dolomías Granitos Margas Margas calizas	Arenas arco-arcillosas Areniscas arcillosas Granitos Granitos gnéisicos Margas	1,00
E	Calizas Arenales calizos Arenales silíceos	Arcillas Arenales calizos Conglomerados calizos	0,77
F	Arcillas Cuarzoarenitas y cuarcitas Conglomerados silíceos Graveras calizas Margas yesíferas	Arenales silíceos Cuarzoarenitas y cuarcitas Conglomerados silíceos Graveras calizas Margas yesíferas	0,55
G	Graveras silíceas	Graveras silíceas	0,33
H	Sitios semiencharcados	Sitios semiencharcados	0,00

Tabla 9: Valores del coeficiente k.

Fuente: GÓMEZ SANZ, VALENTÍN, 2007. *Caracterización básica de biotopos forestales*.





CLASES DE PRODUCTIVIDAD POTENCIAL FORESTAL		
P. P. F.	Clase	Definición
> 7,5 m <sup>3</sup> /ha·año	I	Territorio sin limitaciones importantes para el crecimiento de bosques con vocación productora.  Las elevadas precipitaciones y el régimen térmico suave hacen que el período vegetativo sea prolongado, permitiendo los mejores crecimientos de las masas forestales. El suelo no impone grandes limitaciones.
6,1 a 7,5 m <sup>3</sup> /ha·año	II	Territorio con limitaciones débiles para el crecimiento de bosques con vocación productora.  La pequeña reducción del período vegetativo (por aridez o frío) o la existencia, aún en condiciones climáticas ideales, de propiedades edáficas algo alejadas del óptimo llevan a una ligera limitación en el crecimiento de masas forestales.
4,6 a 6,0 m <sup>3</sup> /ha·año	III	Territorio con limitaciones moderadas para el crecimiento de bosques con vocación productora.  Aparecen tanto bajo situaciones de clima adecuado, pero con litofacies que generan suelo con importantes limitaciones para el arbolado, como bajo clima no óptimo, si bien con litofacies favorables para la producción forestal.
3,1 a 4,5 m <sup>3</sup> /ha·año	IV	Territorio con limitaciones moderadamente graves para el crecimiento de bosques con vocación productora.  El clima es siempre un factor limitante, especialmente por su elevada aridez. La litofacies da origen a suelos de calidad intermedia o incluso buena.
1,6 a 3,0 m <sup>3</sup> /ha·año	V	Territorio con limitaciones graves para el crecimiento de bosques con vocación productora.  Las condiciones climáticas son muy desfavorables para el crecimiento, consecuencia del corto período de actividad vegetativa (sobre todo por aridez). Las litofacies originan suelos de mediocre calidad, contribuyendo a la limitación en el crecimiento del arbolado.
0,5 a 1,5 m <sup>3</sup> /ha·año	VI	Territorio con limitaciones muy graves para el crecimiento de bosques con vocación productora.  Las especialmente desfavorables condiciones climáticas cuestionan incluso la posibilidad de existencia de formaciones boscosas. La elevada aridez amortigua incluso el efecto de litofacies creadoras de suelos de aceptable calidad.
< 0,5 m <sup>3</sup> /ha·año	VII	Territorio con limitaciones lo suficientemente graves para impedir el crecimiento de formaciones boscosas estables.  La aridez climática hace imposible la existencia de bosque, aun existiendo litofacies favorables.

Tabla 10: Clases de Productividad Potencial Forestal (según Gandullo y Serrada, 1977, en Rivas Martínez, 1987).

Fuente: GÓMEZ SANZ, VALENTÍN, 2007. *Caracterización básica de biotopos forestales*.



## 6. Clasificaciones climáticas con base fitográfica.

A continuación se muestran las dos clasificaciones desarrolladas en España.

### 6.1. Clasificación de Rivas Martínez.

El proceso operativo es el siguiente:

- a) Determinación de la Región Bioclimática a la que pertenece la estación. De acuerdo con el ámbito biogeográfico:
  - Islas Canarias: Región Macaronésica.
  - Península Ibérica e Islas Baleares: Regiones Eurosiberiana y Mediterránea.
 Para determinar ambas, se utilizan los Índices de Mediterraneidad.

$$Im1 = \frac{ETP_{Julio}}{P_{Julio}}$$

$$Im2 = \frac{ETP_{Julio} + ETP_{Agosto}}{P_{Julio} + P_{Agosto}}$$

$$Im3 = \frac{ETP_{Junio} + ETP_{Julio} + ETP_{Agosto}}{P_{Junio} + P_{Julio} + P_{Agosto}}$$

Así:

- $Im1 > 4,0$ ,  $Im2 > 3,5$  y  $Im3 > 2,5$ : Región Mediterránea.
- Si no se cumple alguna de las tres condiciones anteriores: Región Eurosiberiana.

Por tanto:

$$Im1 = \frac{159,0}{10,5} = 15,14 \quad Im2 = \frac{159,0 + 149,9}{10,5 + 12,2} = 13,61 \quad Im3 = \frac{125,3 + 159,0 + 149,9}{29,7 + 10,5 + 12,2} = 8,29$$

Se trata de Región Mediterránea.

- b) Determinación del Piso Bioclimático. Dentro de cada región se establece una serie de Pisos con un criterio exclusivamente térmico, a través del parámetro índice de Termicidad (It), según lo establecido en la siguiente tabla.

$$It = (T + \underline{m}MF + \underline{M}MF) \cdot 10 = (T + 2tf) \cdot 10$$

Siendo:

- T: temperatura media anual, en °C.
- $\underline{m}MF$ : media de las mínimas del mes más frío, en °C.
- $\underline{M}MF$ : media de las máximas del mes más frío, en °C.
- tf: temperatura media del mes más frío, en °C.

Por tanto,

$$It = (14,7 + 0,1 + 10,2) \cdot 10 = (14,7 + 2 \cdot 5,2) \cdot 10 = 250$$

- c) Grado de Humedad (Ombroclima). Se define de acuerdo con la precipitación media anual, según las posibilidades incluidas en la tabla siguiente.



PISOS BIOCLIMÁTICOS					
Región EUROSIBERIANA		Región MEDITERRÁNEA		Región MACARONÉSICA	
COLINO	It > 180	TERMOMEDITERRÁNEO	It > 350	INFRACANARIO	It > 480
MONTANO	50 < It < 180	MESOMEDITERRÁNEO	210 < It < 350	TERMOCANARIO	340 < It < 480
SUBALPINO	-50 < It < 50	SUPRAMEDITERRÁNEO	60 < It < 210	MESOCANARIO	220 < It < 340
ALPINO	It < -50	OROMEDITERRÁNEO	-30 < It < 60	SUPRACANARIO	90 < It < 220
		CROROMEDITERRÁNEO	It < -30	OROCANARIO	It < 90

Tabla 11: Pisos bioclimáticos para cada región bioclimática en función del índice de termicidad según Rivas-Martínez (1987).

Fuente: GÓMEZ SANZ, VALENTÍN, 2007. *Caracterización básica de biotopos forestales*.

GRADO DE HUMEDAD					
Región EUROSIBERIANA		Región MEDITERRÁNEA		Región MACARONÉSICA	
Ombroclima	Precipitación (mm)	Ombroclima	Precipitación (mm)	Ombroclima	Precipitación (mm)
Subhúmedo	500 < PA < 900	Árido	PA < 200	Árido	PA < 200
Húmedo	900 < PA < 1.400	Semiárido	200 < PA < 350	Semiárido	200 < PA < 350
Hiperhúmedo	PA < 1.400	Seco	350 < PA < 600	Seco	350 < PA < 550
		Subhúmedo	600 < PA < 1.000	Subhúmedo	550 < PA < 850
		Húmedo	1.000 < PA < 1.600	Húmedo	PA > 850
		Hiperhúmedo	PA > 1.600		

Tabla 12: Ombroclima para cada región bioclimática en función de la precipitación según Rivas-Martínez (1987).

Fuente: GÓMEZ SANZ, VALENTÍN, 2007. *Caracterización básica de biotopos forestales*.

## 6.2. Subregiones Fitoclimáticas de Allué Andrade.

Intenta establecer una correspondencia biunívoca entre clima y vegetación. a partir de la interpretación de los climodiagramas de Walter-Lieth, y con el empleo de la clave que aparece en la siguiente tabla, e s posible determinar el subtipo fitoclimático en el que está incluida una localización.

A partir de la identificación del subtipo fitoclimático, la siguiente imagen presenta un diagrama, junto a la leyenda que facilita su utilización, que permite establecer algunas significaciones fitológicas.



CLAVE FITOCLIMÁTICA CUALITATIVA				SUB-REGIÓN	SUBTIPO FITOCLIMÁTICO	
$\underline{m}MF > -7^{\circ}C$	$a \geq 11,44$			III (IV)	SAHARIANO SUBMEDITERRÁNEO	
	$3 \leq a < 11,44$	$\underline{m}MF > 0^{\circ}C$	$k \geq 1$	TMC $\geq 26,5^{\circ}C$	IV(III)	SUBSAHARIANO
				TMC $< 26,5^{\circ}C$	IV <sub>1</sub>	
		$k < 1$		TMF $\geq 9,5^{\circ}C$	IV <sub>2</sub>	GENUINO
				TMF $< 9,5^{\circ}C$	IV <sub>3</sub>	
				P $> 500$ mm	IV <sub>3</sub>	
				P $\leq 500$ mm	IV <sub>4</sub>	
		$\underline{m}MF \leq 0^{\circ}C$	TMF $\leq 2^{\circ}C$		IV (VII)	SUBESTEPARIO
			TMF $> 2^{\circ}C$		IV(VI) <sub>1</sub>	SUBNEMORAL
	$1,25 \leq a < 3$	TMF $\geq 7,5^{\circ}C$	P $\leq 850$ mm		IV(VI) <sub>2</sub>	
			P $> 850$ mm		VI(IV) <sub>3</sub>	SUBNEMORAL
		TMF $< 7,5^{\circ}C$	P $\leq 725$ mm		VI(IV) <sub>1</sub>	GENUINO
			P $> 725$ mm		VI(IV) <sub>2</sub>	
	$0 \leq a < 1,25$	P $\leq 950$ mm	$\underline{m}MF > 0^{\circ}C$		VI(IV) <sub>4</sub>	SUB-MEDITERRÁNEO
			$\underline{m}MF \leq 0^{\circ}C$		VI(VII)	
		P $> 950$ mm	TMF $> 4^{\circ}C$		VI(V)	GENUINO
			TMF $\leq 4^{\circ}C$	HS $\leq 3$ meses	VI	
			TMF $\leq 4^{\circ}C$	HS $> 3$ meses	VIII(VI)	SUBNEMORAL
$\underline{m}MF \leq -7^{\circ}C$	$a=0$	TMC $> 10^{\circ}C$			X(VIII)	OROBOREALOIDE
		TMC $\leq 10^{\circ}C$			X(IX) <sub>1</sub>	GENUINO
	$a > 0$				X(IX) <sub>2</sub>	OROARTICOIDE

Tabla 13: Clave para la determinación de Subregiones Fitoclimáticas Españolas según Allué-Andrade (1995).

Fuente: GÓMEZ SANZ, VALENTÍN, 2007. *Caracterización básica de biotopos forestales*.

Donde:

- $\underline{m}MF$ : temperatura media de las mínimas del mes más frío.
- $a$ : duración de la aridez en meses, según Gaussen.
- TMF: temperatura media mensual del mes más frío.
- TMC: temperatura media mensual del mes más cálido.
- $k$ : intensidad de la aridez.
- $p$ : precipitación media anual.
- HS: período, en meses, de helada segura.



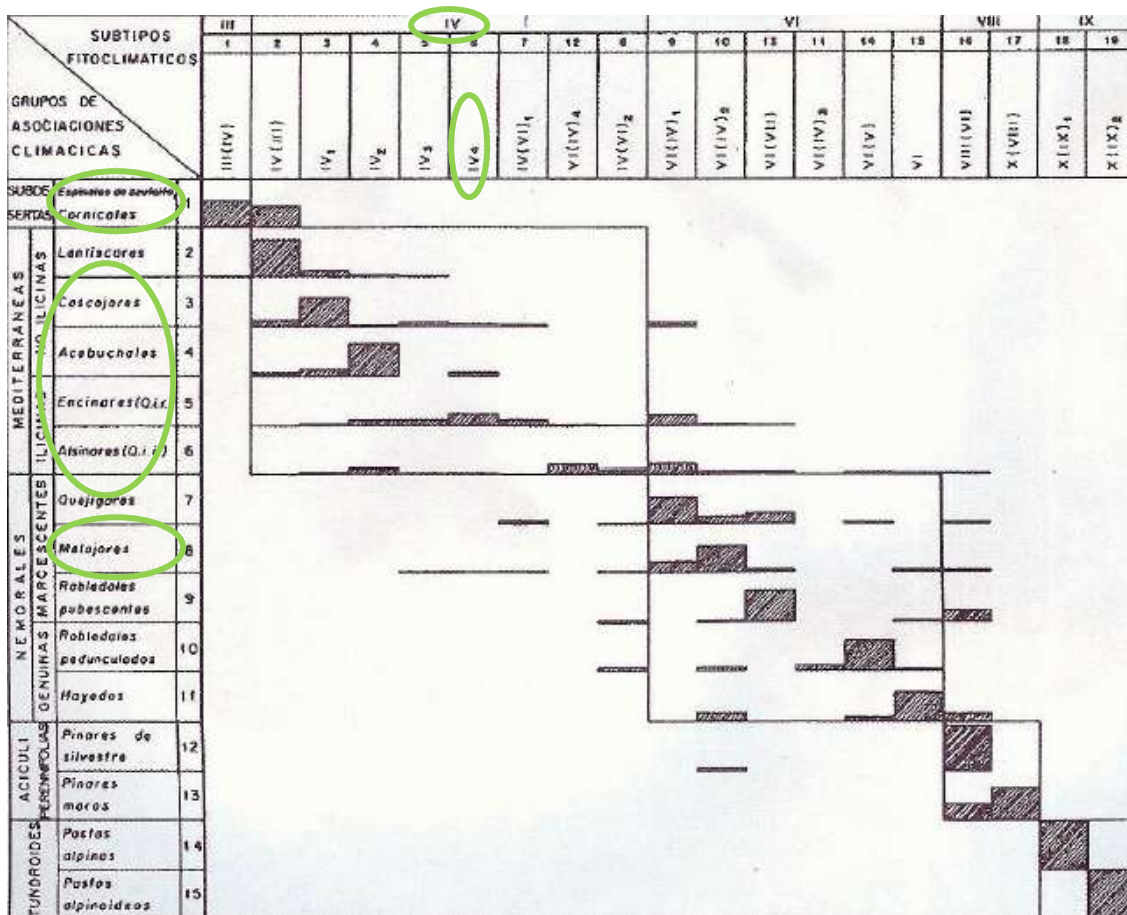


Ilustración 4: Relaciones entre subtipos fitoclimáticos y asociaciones vegetales de carácter climático en el territorio peninsular español (Allué Andrade, 1990).

Fuente: GÓMEZ SANZ, VALENTÍN, 2007. *Caracterización básica de biotopos forestales*.



# **ANEXO II**

## **APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS *HIDRI***



**\*ÍNDICE GENERAL\***

1. MANUAL DE APLICACIÓN DE CADA UNO DE LOS PROTOCOLOS APLICADOS Y HOJAS DE CAMPO CORRESPONDIENTES. ....	4
2. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO Ia.....	35
3. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO Ib. ....	41
4. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO II. ....	47
5. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO IIIa. ....	53
6. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO IIIb. ....	59
7. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO IV. ....	65
8. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO Va. ....	71
9. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO Vb. ....	77

## Introducción.

En el Anexo V de la Directiva Marco del Agua se presentan los elementos y los parámetros que hay que considerar en la valoración de la calidad hidromorfológica. Este capítulo recoge los protocolos de los parámetros y métricas que se tendrán que utilizar en los diferentes tipos de control con el fin de llevar a cabo esta valoración. Incluye también un protocolo de determinación del nivel final de calidad hidromorfológica de las masas de agua a partir de los parámetros utilizados.

El orden en que se presentan los protocolos responde a dos criterios:

- El tipo de información que aportan: en primer lugar se presentan todos los protocolos y hojas de campo que ofrecen información descriptiva o de caracterización, y seguidamente los que se utilizan en la determinación del nivel de calidad hidromorfológica o en la valoración de los planes de medidas.
- El orden establecido en el Anexo V de la DMA: en un segundo nivel jerárquico, se han ordenado los protocolos y hojas de campo en función del orden en que se presentan en el Anexo V de la DMA.

Por tanto, los protocolos se ordenan como se indica a continuación:

- Protocolo 1: Parámetros de Caracterización Morfológica.
- Protocolo 2: Índice de Hábitat Fluvial (IHF).
- Protocolo 3: Cumplimiento de Caudales de Mantenimiento (QM). (No aplicable en este caso).
- Protocolo 4: Índice de Conectividad Fluvial (ICF). (No aplicable en este caso).
- Protocolo 5: Nivel de Encauzamiento del Cauce.
- Protocolo 6: Naturalidad de los Usos del suelo en las Riberas.
- Protocolo 7: Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR).
- Protocolo 8: Índice de Vegetación Fluvial (IVF). (No aplicable en este caso).
- Protocolo 9: Determinación del nivel de calidad hidromorfológica final.

En este caso se aplicarán los protocolos 1, 2, 5, 6, 7 y 9 por las razones indicadas en el documento *"METODOLOGÍA: DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL RÍO SAONA, APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS HIDRI"*.

A continuación se muestran los pasos a seguir en la aplicación de cada uno de los protocolos, así como las hojas de campo correspondientes (todo ello extraído del manual publicado por la *Agència Catalana de l'Aigua, 2006*). Posteriormente, se adjuntan las hojas de campo o estadillos propuestos con los datos correspondientes a cada una de las zonas en que se ha dividido el río.









## 1. MANUAL DE APLICACIÓN DE CADA UNO DE LOS PROTOCOLOS APLICADOS Y HOJAS DE CAMPO CORRESPONDIENTES.

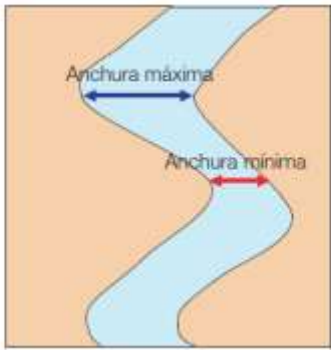
# PROTOCOLO 1: PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

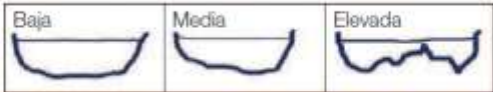
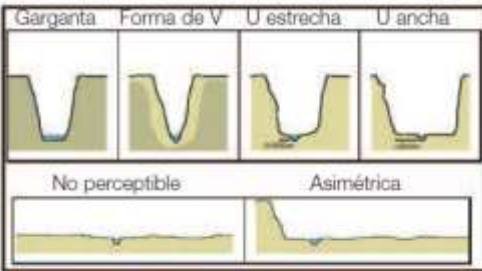
### Consideraciones previas

Consideraciones	Observaciones
1 Determinación de la longitud de la unidad de muestreo.	La unidad de muestreo será habitualmente la masa de agua, aunque cuando convenga también se podrá aplicar este protocolo a otras unidades de muestreo.
2 Se anotará el resultado de cada uno de los parámetros de caracterización en la hoja de campo, obteniendo así una descripción de las condiciones morfológicas generales del tramo fluvial o masa de agua.	Las condiciones morfológicas que se describen en este protocolo no son utilizadas para determinar un nivel de calidad, sino que tienen un valor propio para caracterizar el sistema fluvial.

### Protocolo

Pasos a seguir	Observaciones								
<b>GEOMETRÍA DEL CANAL</b> <b>1 Tipología del canal</b> <p>Inspección visual del tramo fluvial de estudio.</p> <p>Clasificación del tramo en rectilino, sinuoso, meandriforme o trezado según la tipología de la forma del canal.</p>	<p>Las cuatro formas de tipología del canal que se contemplan son:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Rectilino</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Sinuoso</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Meandriforme</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Trezado</p>  </div> </div>								
<b>2 Grado de sinuosidad</b> <p>Determinación mediante medidas en SIG de la longitud del canal y de la línea recta que sigue el valle fluvial.</p> <p>Cálculo de la sinuosidad (SI) del tramo en base a la relación entre la longitud del canal del río y la longitud del valle fluvial.</p> <p>Determinación del grado de sinuosidad a partir del valor de SI.</p>	<p>Hay que medir la longitud del canal (línea azul) y la longitud de la línea recta que sigue el valle del río (línea roja).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>SI=longitud del canal principal/distancia en línea recta a lo largo del valle fluvial</p> <p>Categorías del grado de sinuosidad:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Valor de SI</th><th>Grado de sinuosidad</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,00 - 1,05</td><td>Recto</td></tr> <tr> <td>1,05 - 1,50</td><td>Sinuoso</td></tr> <tr> <td>&gt; 1,50</td><td>Meandriforme</td></tr> </tbody> </table>	Valor de SI	Grado de sinuosidad	1,00 - 1,05	Recto	1,05 - 1,50	Sinuoso	> 1,50	Meandriforme
Valor de SI	Grado de sinuosidad								
1,00 - 1,05	Recto								
1,05 - 1,50	Sinuoso								
> 1,50	Meandriforme								

Pasos a seguir	Observaciones								
<h2>PENDIENTE DEL RÍO</h2> <h3>3 Pendiente media</h3> <p>Cálculo de la pendiente media del tramo según la diferencia en elevación (en metros) entre dos puntos dividido por la distancia (en km) que los separa.</p> <p>La distancia recomendada entre los dos puntos de medida variará en función de las dimensiones del sistema fluvial.</p> <p>Las medidas de la longitud entre los puntos y el cálculo de la pendiente se pueden hacer a través de SIG.</p>	<p>Fórmula para el cálculo de la pendiente:</p> $Pendiente = \frac{(altitud (m) \text{ punto alto}) - (altitud (m) \text{ punto bajo})}{Distancia (Km) \text{ entre puntos}}$ <p>Distancia adecuada entre los puntos de medida:</p> <table><thead><tr><th>Medida del río (orden Strahler)</th><th>Distancia entre puntos para cálculo pendiente (m)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Pequeños (orden 1-2)</td><td>2000</td></tr><tr><td>Medios (orden 3-4)</td><td>5000</td></tr><tr><td>Grandes (orden &gt; 4)</td><td>10000</td></tr></tbody></table>	Medida del río (orden Strahler)	Distancia entre puntos para cálculo pendiente (m)	Pequeños (orden 1-2)	2000	Medios (orden 3-4)	5000	Grandes (orden > 4)	10000
Medida del río (orden Strahler)	Distancia entre puntos para cálculo pendiente (m)								
Pequeños (orden 1-2)	2000								
Medios (orden 3-4)	5000								
Grandes (orden > 4)	10000								
<h2>VARIACIONES EN ANCHURA Y PROFUNDIDAD DEL CANAL</h2> <h3>4 Variación en la anchura</h3> <p>Determinación de la variación en anchura del tramo de estudio. En ríos grandes se determinará a través de medidas con SIG, mientras que en ríos pequeños y medianos se determinará a través de medidas en el campo.</p>	<p>La variación en anchura se define como la relación entre la dimensión máxima y mínima del canal en todo el tramo de estudio y en el momento de la medida.</p>  $Var\_Anch = \frac{Anchura\_máxima (m)}{Anchura\_mínima (m)}$ <p>Esta relación permite establecer diferentes categorías de variación en anchura según la siguiente tabla:</p> <table><thead><tr><th>Variación en anchura</th></tr></thead><tbody><tr><td>Muy elevada (&gt; 2.00)</td></tr><tr><td>Elevada (1.51 – 2.00)</td></tr><tr><td>Moderada (1.26 – 1.50)</td></tr><tr><td>Baja (1.11 – 1.25)</td></tr><tr><td>Muy baja (1.00 – 1.10)</td></tr></tbody></table>	Variación en anchura	Muy elevada (> 2.00)	Elevada (1.51 – 2.00)	Moderada (1.26 – 1.50)	Baja (1.11 – 1.25)	Muy baja (1.00 – 1.10)		
Variación en anchura									
Muy elevada (> 2.00)									
Elevada (1.51 – 2.00)									
Moderada (1.26 – 1.50)									
Baja (1.11 – 1.25)									
Muy baja (1.00 – 1.10)									
<p>Asignación de una categoría de variación de anchura.</p>									

Pasos a seguir	Observaciones
<p><b>5 Variación en la profundidad</b></p> <p>Valoración de la variación en profundidad a través de un transecto transversal al canal del río para calcular su sección, y de la apreciación visual en una inspección a lo largo del tramo de estudio.</p> <p>Clasificación cualitativa de la variación en profundidad.</p>	<p>Para poder valorar adecuadamente la variación en profundidad, se recomienda hacer como mínimo cinco medidas en la determinación de la sección del canal.</p> <p>La variación en profundidad se clasificará en una de las tres categorías siguientes:</p> <div> <div>Baja</div> <div>Media</div> <div>Elevada</div> </div> 
<p><b>TIPO DE VALLE FLUVIAL</b></p> <p><b>6 Tipo de valle fluvial</b></p> <p>Determinación del tipo de valle fluvial a partir de la inspección visual realizada en el campo.</p>	<p>Las categorías de tipo de valle fluvial que se tendrán en cuenta son las siguientes:</p> <div> <div>Garganta</div> <div>Forma de V</div> <div>U estrecha</div> <div>U ancha</div> </div> 

### Caracterización de las condiciones morfológicas - Hoja de campo

Masa de agua:	Fecha:	Hora:	Operador/a:
Río:	Cuenca:	UTM X:	UTM Y:
Localización:			

#### 1. Tipología del canal (indicar el tipo marcando con una "X")

Recto ☐



Meandriforme ☐



Sinuoso ☐



Trenzado ☐



#### 2. Grado de sinuosidad

SI =

Grado de sinuosidad  
(marcar con una X)

<input type="checkbox"/>	Recto (1,00-1,05)
<input type="checkbox"/>	Sinuoso (1,05-1,5)
<input type="checkbox"/>	Meandriforme (>1,5)

#### 3. Pendiente media

‰

#### 4. Variaciones en la anchura

Anchura máxima (m) =   
Anchura mínima (m) =

Variación en la anchura  
(marcar con una X)

<input type="checkbox"/>	Muy elevada (> 2.00)
<input type="checkbox"/>	Elevada (1.51 – 2.00)
<input type="checkbox"/>	Moderada (1.26 – 1.50)
<input type="checkbox"/>	Baja (1.11 – 1.25)
<input type="checkbox"/>	Muy baja (1.00 – 1.10)

#### 5. Variación en profundidad (marcar con una X)

Baja ☐



Media ☐



Elevada ☐



#### 6. Tipo de valle fluvial (marcar con una X)

Forma de garganta ☐



Forma de V ☐



Forma de U estrecha  
(< 500 m de ancho) ☐



Forma de U ancha  
(>500 m de ancho) ☐



Valle no perceptible ☐



Valle asimétrico ☐





## PROTOCOLO 2: ÍNDICE DE HÁBITAT FLUVIAL (IHF)

### Consideraciones previas que hay que tener en cuenta en la aplicación del índice

Pasos a seguir	Observaciones
<b>1 Seleccionar el área de observación</b>  El tramo de río evaluado deberá tener una longitud suficiente (unos 100 m) para proporcionar al observador la información necesaria que se requiere para cubrir los siete bloques de los que consta el índice.	El índice será aplicado durante periodos en los que el caudal sea bajo, de modo que el sustrato y las características del canal puedan apreciarse con facilidad. No evaluar el hábitat inmediatamente después de una crecida.
<b>2 Independencia de los bloques a analizar</b>  Los siete bloques en los que está basado el IHF son independientes y la puntuación de cada uno de ellos no puede ser superior a la que se indica en el final de la hoja de campo.	En cada bloque se valorará únicamente la presencia de cada uno de los parámetros indicados, no su ausencia.
<b>3 Puntuación final</b>  La puntuación final será el resultado de la suma de los siete bloques y por lo tanto nunca podrá ser superior a 100.	

### Consideraciones útiles para llenar la hoja de campo

Bloques	Observaciones
<b>1 Inclusión en rápidos - sedimentación en pozas</b>  <b>Inclusión:</b> Se contabiliza el grado en que las partículas del sustrato están fijadas (hundidas) en el lecho del río.  <b>Sedimentación:</b> Consiste en la deposición de material fino en zonas más lénticas del río.	La inclusión se mide aguas arriba y en la parte central de rápidos y zonas de piedras, donde no exista una deposición de sedimentos y la distribución de las partículas del sustrato pueda apreciarse con mayor claridad.
<b>2 Frecuencia de rápidos</b>  Se estima el promedio de la aparición de rápidos en relación a la presencia de zonas más remansadas.	En este apartado se pretende evaluar la heterogeneidad del curso del río. El que se produzca de forma frecuente la alternancia de rápidos y pozas a escala de tramo fluvial, asegura la existencia de una mayor diversidad de hábitats para la comunidad de organismos acuáticos.

Bloques	Observaciones
<b>3 Composición del sustrato</b>  Para llenar este apartado se hace una estimación visual aproximada de la composición media del sustrato.	El diámetro de partícula considerado es el siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloques y piedras: &gt; 64 mm.</li> <li>• Cantos y gravas: 2 – 64 mm.</li> <li>• Arena: 0,6 – 2 mm.</li> <li>• Lîmo y arcilla: &lt; 0,6 mm.</li> </ul>
<b>4 Regîmenes de velocidad/ profundidad</b>  La presencia de una mayor variedad de regîmenes de velocidad y profundidad proporciona una mayor diversidad de hábitats disponibles para los organismos.	Como norma general se considera una profundidad de 0,5 m para distinguir entre profundo y somero y una velocidad de 0,3 m/s para separar rápido de lento.
<b>5 Porcentaje de sombra en el cauce</b>  Estima, de forma visual, la sombra proyectada por la cubierta vegetal adyacente, que determina la cantidad de luz que llega al canal del río e influencia el desarrollo de los productores primarios.	
<b>6 Elementos de heterogeneidad</b>  Mide la presencia de elementos tales como hojas, ramas, troncos o raíces dentro del lecho del río. Estos elementos proporcionan el hábitat físico que puede ser colonizado por los organismos acuáticos, a la vez que constituyen una fuente de alimento para los mismos.	En este apartado se tendrá en cuenta únicamente la aparición de los elementos indicados. Si no existiesen no se les daría ninguna puntuación.
<b>7 Cobertura de vegetación acuática</b>  Mide la cobertura de la vegetación acuática en el cauce fluvial. La mayor diversidad de morfologías en los productores primarios incrementa la disponibilidad de hábitats y de fuentes de alimento para muchos organismos. En la misma medida, la dominancia de un grupo sobre el total de la cobertura no debería superar el 50%.	<p><b>Plocon:</b> Incluye organismos fijados al sustrato por un extremo -rizoides- en muchos casos desprendidos y flotando, por ejemplo, <i>Cladophora</i>, <i>Zygnematales</i>, <i>Oedogoniales</i> y <i>Brîofitos</i>.</p> <p><b>Pecton:</b> Incluye talos aplanados, laminares o esféricos, por ejemplo, <i>Nostoc</i>, <i>Hiidenbrandia</i>, <i>Chaetoforales</i>, <i>Rivulariacias</i>, <i>Feltros de oscilatorias</i> o <i>Perifiton</i> de diatomeas.</p> <p><b>Fanerógamas y charales:</b> por ejemplo, especies de los géneros <i>Potamogeton</i>, <i>Ranunculus</i>, <i>Ceratophyllum</i>, <i>Apium</i>, <i>Lemna</i>, <i>Myriophyllum</i>, <i>Zannichellia</i> o <i>Rorippa</i> y <i>Chara</i></p> <p><b>Brîofitos:</b> incluyen musgos y hepáticas.</p>



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Evaluación del Hábitat Fluvial para Ríos Mediterráneos. Índice IHF - Hoja de campo

Punto de muestreo	
Fecha	Hora
Operador/a	

Bloques		Puntuación	
<b>1. Inclusión en rápidos-sedimentación en pozas</b>			
<b>Rápidos</b>	Piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos. Inclusión 0 - 30%.	10	
	Piedras, cantos y gravas poco fijadas por sedimentos finos. Inclusión 30 - 60%.	5	
	Piedras, cantos y gravas medianamente fijadas por sedimentos finos. Inclusión > 60%.	0	
<b>Sólo pozas</b>	Sedimentación 0 - 30%	10	
	Sedimentación 30 - 60%	5	
	Sedimentación > 60%	0	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			
<b>2. Frecuencia de rápidos</b>			
	Alta frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río < 7	10	
	Escasa frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 7 - 15	8	
	Presencia ocasional de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 15 - 25	6	
	Constancia de flujo laminar o rápidos escasos. Relación distancia entre rápidos/anchura del río >25	4	
	Sólo pozas	2	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			
<b>3. Composición del sustrato</b>			
% Bloques y piedras	1 - 10%	2	
	> 10%	5	
% Cantos y gravas	1 - 10%	2	
	> 10%	5	
% Arena	1 - 10%	2	
	> 10%	5	
% Limo y arcilla	1 - 10%	2	
	> 10%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>			
<b>4. Regímenes de velocidad / profundidad</b>			
<i>somero;&lt; 0.5 m lento;&lt; 0.3 m/s</i>	4 categorías. Lento-profundo, lento-somero, rápido-profundo y rápido-somero.	10	
	Sólo 3 de las 4 categorías	8	
	Sólo 2 de las 4 categorías	6	
	Sólo 1 de las 4 categorías	4	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			
<b>5. Porcentaje de sombra en el cauce</b>			
	Sombreado con ventanas	10	
	Totalmente en sombra	7	
	Grandes claros	5	
	Expuesto	3	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			
<b>6. Elementos de heterogeneidad</b>			
Hojarasca	> 10% o < 75%	4	
	1 - 10% o > 75%	2	
Presencia de troncos y ramas		2	
Raíces expuestas		2	
Diques naturales		2	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>			
<b>7. Cobertura de vegetación acuática</b>			
% Plocon + briófitos	10 - 50%	10	
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Pecton	10 - 50%	10	
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Fanerógamas + Charales	10 - 50%	10	
	1 - 10% ó > 50%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>			
<b>PUNTUACIÓN FINAL (suma de las puntuaciones anteriores)</b>			

La puntuación de cada uno de los apartados no puede exceder la expresada en la siguiente tabla:

Inclusión en rápidos - sedimentación en pozas	10
Frecuencia de rápidos	10
Composición del sustrato	20
Regímenes de velocidad / profundidad	10
Porcentaje de sombra en el cauce	10
Elementos de heterogeneidad	10
Cobertura de vegetación acuática	30








## PROTOCOLO 5: NIVEL DE ENCAUZAMIENTO DEL CAUCE

Pasos a seguir	Observaciones
<b>1 Delimitación del tramo de estudio</b>  Habrá que determinar el inicio, el final y la longitud total del tramo fluvial de estudio.	El tramo de estudio será en la mayoría de casos la masa de agua fluvial. Aún así, este protocolo es válido para cualquier unidad de muestreo y, por lo tanto, puede aplicarse a todo tipo de tramos con independencia de su longitud.
<b>2 Localización de tramos encauzados</b>  Localizar los tramos en los que se ha realizado algún tipo de encauzamiento.	En todos los tramos afectados por encauzamientos será necesario registrar las coordenadas UTM de inicio y final.
<b>3 Caracterización de los encauzamientos</b>  De cada tramo encauzado habrá que determinar la longitud y el tipo de infraestructura de protección.	<p>Hay que anotar si el encauzamiento afecta a un margen del río o a los dos. Si afecta a las dos orillas, para la determinación del nivel de encauzamiento se computará como dos veces la longitud del tramo encauzado (apartado 4).</p> <p>Las estructuras de protección pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Mota: compactación de tierra en el margen del río.</li><li>- Escollera: obra hecha de grandes piedras</li><li>- Gavión: piedras de medida media y grava incluidas dentro de una malla.</li><li>- Muro: pared gruesa lateral al río.</li><li>- Muro en U: pared gruesa lateral al río y lecho del río homigonado.</li></ul> <p>Si nos encontramos en un tramo con encauzamientos continuos integrados por diferentes tipos de infraestructuras, habrá que anotar la longitud de cada una de ellas por separado. En la hoja de campo, se anotará la localización y las características de cada uno de ellos.</p>



Pasos a seguir	Observaciones										
<h3>4 Cálculo del nivel de encauzamiento</h3> <p>Se determinará un valor cuantitativo de nivel de encauzamiento a partir de la longitud total del tramo de estudio y de la longitud de tramos encauzados ponderada por el tipo de encauzamiento, según la fórmula:</p> $END = \frac{\sum (Longitud\_encauzamiento \times coeficiente)}{longitud\_masa\_agua}$	<p>Los coeficientes que se aplicarán dependen del tipo de encauzamiento:</p> <table><tr><th>Tipo de encauzamiento</th><th>Coeficiente</th></tr><tr><td>Mota</td><td>0,2</td></tr><tr><td>Escollera o gavión</td><td>0,5</td></tr><tr><td>Muro</td><td>0,8</td></tr><tr><td>Muro en U (cauce hormigonado)</td><td>1</td></tr></table>	Tipo de encauzamiento	Coeficiente	Mota	0,2	Escollera o gavión	0,5	Muro	0,8	Muro en U (cauce hormigonado)	1
Tipo de encauzamiento	Coeficiente										
Mota	0,2										
Escollera o gavión	0,5										
Muro	0,8										
Muro en U (cauce hormigonado)	1										
<h3>5 Determinación del nivel de calidad</h3> <p>El valor cuantitativo del nivel de encauzamiento (END) determina el nivel de calidad del tramo de estudio según la tabla siguiente:</p>											

Nivel de calidad	Color identificativo	Nivel de encauzamiento (END)
Muy bueno		< 0,1
Bueno		0,1 – 0,2
Moderado		0,2 – 0,3
Deficiente		0,3 – 0,4
Malo		> 0,4



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Determinación del nivel de encauzamiento del cauce - Hoja de campo

Masa de agua:		
Fecha	Hora:	Operador/a:
Río		Cuenca:

Localización	UTM inicial		UTM final		Margen afectado			Longitud (m)	Tipo de encauzam.			
	X	Y	X	Y	Derecho	Izq.	Ambos		mota	escollera o gavión	muro	muro en U

#### Tipo de encauzamiento y coeficientes

Tipo de encauz.	Coefficiente
Mota	0,2
Escollera o gavión	0,5
Muro	0,8
Muro en U	1

#### Cálculo del nivel de encauzamiento

$$END = \frac{\sum (Longitud\_encauz. \times coeficiente)}{longitud\_tramo}$$

END =

#### Nivel de calidad

Nivel de calidad	Nivel
Muy bueno	< 0,1
Bueno	0,1 – 0,2
Moderado	0,2 – 0,3
Deficiente	0,3 – 0,4
Malo	> 0,4

Nivel de calidad:

## PROTOCOLO 6: NATURALIDAD DE LOS USOS DEL SUELO EN LAS RIBERAS

Pasos a seguir	Observaciones										
<p><b>1 Determinación de los límites de la zona de estudio</b></p> <p><b>1.1 Definición de los límites longitudinales</b> Delimitar los puntos de inicio y final del tramo fluvial de estudio.</p> <p><b>1.2 Delimitación de la anchura de las riberas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siempre que sea posible, se utilizará cartografía digital basada en modelos hidráulicos que delimitan las zonas inundables. Se asimilará la zona de ribera al área inundable para un periodo de retorno de 50 años. En caso de no disponer de cartografía basada en modelos hidráulicos, se utilizarán anchuras predefinidas en función de la medida del río, utilizando como indicador la superficie de cuenca situada aguas arriba del tramo de estudio.</li> <li>- Este área será revisada con el fin de garantizar que zonas de fisionomía fluvial no queden excluidas del ámbito de estudio y, por otro lado, evitar que se incluyan zonas que presentan una total desconexión de la incidencia fluvial. La revisión se hará a partir de fotografías aéreas a escala 1:5.000.</li> <li>- Finalmente, el área obtenida se revisará según la orografía y la topografía. Se utilizará cartografía topográfica a escala 1:5.000 o modelos digitales del terreno (MDT) 1x1. Se excluirán las zonas que queden a una elevación superior a 5 m por encima de la cota de las máximas crecidas ordinarias (dominio público hidráulico).</li> <li>- En todos los casos, se utilizará una anchura mínima de 10 m a ambos lados de la zona de máximas crecidas ordinarias (zona del dominio público hidráulico).</li> </ul>	<p>La longitud de la zona de estudio estará en función del tipo de análisis que se lleve a cabo. Puede tratarse de una masa de agua, de un tramo fluvial reducido que hay que analizar en el contexto de un control operativo o, en el otro extremo, del estudio extensivo de todo un río o toda una cuenca.</p> <p>La determinación de la anchura de las riberas es un aspecto crítico. La mejor forma de determinarla es a partir de cartografía basada en modelos hidráulicos. En el caso de Cataluña se utilizarán los estudios del INUN-CAT o de las PEFs.</p> <p>Si no se dispone de cartografía, se utilizan anchuras predefinidas en función de la superficie de cuenca acumulada aguas arriba, según muestra la siguiente tabla:</p> <table> <tr> <th>Superficie de cuenca</th><th>Anchura de ribera (a ambos lados del río)</th></tr> <tr> <td>≤ 20 km<sup>2</sup></td><td>10 m</td></tr> <tr> <td>20 – 200 km<sup>2</sup></td><td>20 m</td></tr> <tr> <td>200 – 1000 km<sup>2</sup></td><td>40 m</td></tr> <tr> <td>&gt; 1000 km<sup>2</sup></td><td>Utilizar criterio experto</td></tr> </table> <p>La utilización de anchuras predefinidas es un método que resulta más impreciso cuanto más grande es el río. Por eso, en tramos bajos (con áreas de cuenca grandes) habrá que comparar las riberas de ríos cercanos con el fin de definir la anchura de ribera con mayor precisión.</p>	Superficie de cuenca	Anchura de ribera (a ambos lados del río)	≤ 20 km <sup>2</sup>	10 m	20 – 200 km <sup>2</sup>	20 m	200 – 1000 km <sup>2</sup>	40 m	> 1000 km <sup>2</sup>	Utilizar criterio experto
Superficie de cuenca	Anchura de ribera (a ambos lados del río)										
≤ 20 km <sup>2</sup>	10 m										
20 – 200 km <sup>2</sup>	20 m										
200 – 1000 km <sup>2</sup>	40 m										
> 1000 km <sup>2</sup>	Utilizar criterio experto										

Pasos a seguir	Observaciones																							
<h3>2 Determinación de los usos del suelo</h3> <p>Hay que determinar el porcentaje de usos naturales, agrícolas y urbanos en la zona de ribera de estudio. Se proponen dos metodologías para hacerlo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- utilización de bases cartográficas de usos del suelo en formato digital.</li><li>- fotointerpretación de ortofotoimágenes a escala 1:5.000.</li></ul> <p><i>Si se utiliza cartografía de usos del suelo ya digitalizada:</i> Asignar las categorías de usos definidas en la base cartográfica utilizada a una de las tres categorías (usos naturales, agrícolas y urbanos).</p> <p>A continuación determinar qué porcentaje del área de estudio ocupa cada una de las tres categorías de usos.</p> <p><i>Si se trabaja con fotointerpretación:</i> Delimitar dentro de la zona de estudio los polígonos en función de los diferentes usos del suelo. Asignar a cada polígono una de las tres categorías de usos y calcular el porcentaje de superficie ocupada por cada categoría respecto al total de la zona de estudio.</p>	<p>En general, se priorizará el uso de fotointerpretación en ríos pequeños y zonas de cabecera, mientras que se utilizará información digitalizada de bases cartográficas a escala 1:25.000 o 1:50.000 en tramos medianos y bajos con valles anchos y riberas extensas.</p> <p>En el Anexo II de este documento se presenta la relación entre estas tres categorías y las categorías utilizadas en las principales bases cartográficas de usos del suelo de Cataluña.</p> <p>La superficie ocupada por el canal fluvial no se contabiliza en ninguna de las categorías y hay que restarla del total del área de estudio.</p>																							
<h3>3 Determinación del nivel de calidad</h3> <p>Se determinará el nivel de calidad según el porcentaje de ocupación de cada categoría de usos.</p>	<p>En función del porcentaje de suelo ocupado por cada una de las tres categorías de usos propuestas, se determinará un nivel de calidad según los umbrales establecidos en la siguiente tabla:</p> <table><tr><th colspan="2"></th><th colspan="3">Nivel de calidad</th></tr><tr><th colspan="2"></th><th>Muy bueno</th><th>Bueno</th><th>Inferior a bueno</th></tr><tr><th rowspan="3">% Usos</th><th>Natural</th><td>≥85</td><td>≥60</td><td>&lt;60</td></tr><tr><th>Agrícola</th><td>≤15</td><td>≤40*</td><td>&gt;40*</td></tr><tr><th>Urbano</th><td>0</td><td>5</td><td>&gt;5</td></tr></table> <p>* suma de los porcentajes de usos agrícolas y urbanos</p>			Nivel de calidad					Muy bueno	Bueno	Inferior a bueno	% Usos	Natural	≥85	≥60	<60	Agrícola	≤15	≤40*	>40*	Urbano	0	5	>5
		Nivel de calidad																						
		Muy bueno	Bueno	Inferior a bueno																				
% Usos	Natural	≥85	≥60	<60																				
	Agrícola	≤15	≤40*	>40*																				
	Urbano	0	5	>5																				



## PROTOCOLO 7: ÍNDICE DE CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA (QBR)

### Introducción

El QBR es un índice de aplicación rápida y sencilla, que integra aspectos biológicos y morfológicos del lecho del río y su zona inundable y los utiliza para evaluar la calidad ambiental de las riberas. Se estructura en cuatro bloques independientes, cada uno de los cuales valora diferentes componentes y atributos del sistema: 1) el grado de cubierta vegetal de las riberas; 2) la estructura vertical de la vegetación; 3) la calidad y la diversidad de la cubierta vegetal y 4) el grado de naturalidad del canal fluvial. Cada bloque recibe una puntuación entre 0 y 25, y la suma de los cuatro bloques da la puntuación final del índice, que expresa el nivel de calidad de la zona de estudio. En la puntuación del QBR suman todos los elementos que aportan cierta calidad al ecosistema de ribera, y resta todo aquello que supone un distanciamiento respecto a las condiciones naturales. El QBR es pues una medida de las diferencias existentes entre el estado real de las riberas y su estado potencial, de modo que el nivel de calidad es máximo sólo cuando las riberas evaluadas no presentan alteraciones debidas a la actividad humana.

El formato en que se presenta el protocolo del QBR consta de un texto y de un apoyo gráfico integrado por esquemas y fotografías. El texto se estructura en dos columnas verticales paralelas. En la columna de la izquierda se describen los pasos que hay que seguir para aplicar debidamente cada uno de los bloques de los que consta el índice. La columna de la derecha, por su parte, incluye observaciones y explicaciones con el fin de facilitar la comprensión de cada uno de los pasos descritos en la izquierda. Los esquemas y las figuras ejemplifican e ilustran los contenidos del texto. Están agrupados en los mismos bloques que la parte escrita y son útiles para clarificar posibles dudas que puedan aparecer en algún punto de la lectura del texto, y que podrían dar lugar a malas interpretaciones en la aplicación de alguno de los pasos del índice.

Tanto el texto como los elementos de soporte gráfico del protocolo contienen constantes referencias a los diferentes apartados de las hojas de campo. Cada párrafo, esquema o fotografía del protocolo que hace referencia a un apartado concreto de la hoja de campo incluye entre paréntesis su numeración identificativa. De esta manera es fácil establecer una relación directa entre la explicación escrita y gráfica de cada paso a seguir, y su valoración en la hoja de campo.

El protocolo y las hojas de campo que se presentan incorporan algunas modificaciones respecto a los originales (Munné et al. 1998), que se han considerado necesarias para adaptar el índice a la totalidad de condiciones hidrológicas y riparias propias del ámbito mediterráneo. El alcance de las modificaciones introducidas en el QBR aplicado a ríos efímeros aconseja la elaboración de una hoja de campo propia, diferenciada de la que se aplica al resto de ríos. Así pues, en este documento se presentan 2 hojas de campo para el índice QBR, una para ríos permanentes y semipermanentes (Hoja de campo A) y otra específica para ríos efímeros (Hoja de campo B). Se utilizará en cada caso una o la otra en función del tipo de río donde se evalúe el índice. Por el efecto que produce la temporalidad de un curso fluvial en las dimensiones y la composición estructural y específica de sus riberas, se considera adecuado utilizar la hoja de campo B en ríos con las siguientes características (Munné 2003):



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

- Ríos intermitentes. Cursos fluviales con elevada temporalidad, que pueden permanecer secos entre 100 y 200 días al año, y con presencia de pozas dispersas y desconectadas. **(Es caso del Saona)**
- Ríos efímeros. Cursos fluviales donde sólo circula agua superficialmente de manera esporádica en episodios de tormenta (una media inferior a 100 días al año).

### Consideraciones previas a tener en cuenta en la aplicación del índice

Pasos a seguir	Observaciones
<p><b>1 Selección del área de observación</b></p> <p>Seleccionar un tramo de unos 150 m procurando que albergue unas riberas representativas de la masa de agua. Hay que considerar la totalidad de la anchura potencial del bosque de ribera para el cálculo del QBR. En ella diferenciaremos y delimitaremos visualmente el canal bajo del río, la orilla y la ribera.</p> <p>Hay que tener en cuenta que en zonas llanas de tramos medios y bajos las riberas pueden ocupar franjas de decenas o incluso centenares de metros de anchura.</p> <p>Indicadores útiles para diferenciar los ámbitos de aplicación del índice:</p> <p>Límite orilla-ribera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Talud</li> <li>• Especies presentes</li> </ul> <p>Límite externo de la ribera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición específica de la comunidad vegetal</li> <li>• Manchas residuales de vegetación de ribera</li> <li>• Cambio en la orografía del terreno: aumento de la pendiente</li> </ul>	<p><b>Canal bajo.</b> Zona del cauce inundada durante la mayoría de días del año.</p> <p><b>Orilla.</b> Zona del cauce inundable en crecidas ordinarias en un periodo aproximado de dos años.</p> <p><b>Ribera.</b> Zona inundable en crecidas de gran magnitud (periodos de hasta 100 años). Pueden estar incluidas diversas terrazas aluviales.</p> <p>La acción modeladora de las crecidas ordinarias suele resultar en la formación de un talud (bankfull) que marca el límite y se convierte en el mejor indicador del final de la orilla y el inicio de la ribera.</p> <p>La orilla se ve afectada de forma frecuente por crecidas de caudal, por lo tanto las especies vegetales que viven en ella tienen que estar adaptadas a estas perturbaciones. Los helófitos y las especies del género <i>Salix</i>, en especial las de porte arbustivo, son por su flexibilidad las mejor adaptadas a estas condiciones. La sustitución de estas especies por leñosas más rígidas puede ser indicativo de la interfase orilla-ribera.</p> <p>Para determinar el límite externo de riberas con cobertura vegetal natural, el mejor indicador es el cambio de comunidades dominadas por especies de ribera a comunidades dominadas por especies propias del ecosistema forestal adyacente.</p> <p>En riberas alteradas por usos agrícolas o, de forma parcial, por usos urbanos o industriales, hay que fijarse en la presencia de manchas residuales de vegetación de ribera más allá de los prados, campos de cultivo o espacios construidos. Su existencia indicará la proximidad del nivel freático a la superficie y por lo tanto la extensión de la zona de ribera.</p> <p>Un aumento significativo de la pendiente también puede ser un buen indicador del límite de la ribera, dado que implica un distanciamiento entre la superficie y el nivel freático.</p>

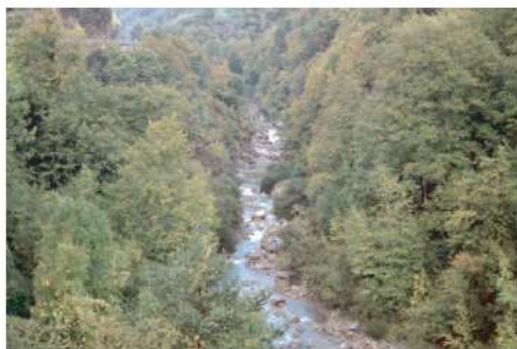


Pasos a seguir	Observaciones
<ul style="list-style-type: none"><li>Observación de la orilla opuesta o de tramos situados aguas arriba o aguas abajo</li></ul>	En casos en que la zona de ribera esté completamente alterada por actividades humanas y no se aprecie ninguno de los indicadores mencionados, o cuando a pesar de haber indicadores persisten las dudas sobre el límite de la ribera, es muy útil buscar referencias en la ribera opuesta o en otros tramos de río cercanos, de condiciones geomorfológicas (anchura y pendiente del río, pendiente de las riberas) parecidas. En estos casos se puede estimar la anchura de la ribera de estudio a partir de estos referentes.
<b>2 Independencia de los bloques a analizar</b>  Los cuatro bloques en que se basa el QBR para su cálculo son independientes y la puntuación de cada bloque no puede exceder 25 ni estar por debajo de 0.	
<b>3 Cálculo bloque por bloque</b>  En cada bloque hay que entrar por una de las cuatro opciones principales, puntuando 25, 10, 5 o 0. Se puede escoger solamente una entrada: la que cumpla la condición exigida siempre leyendo de arriba a abajo.  La puntuación final de cada bloque será modificada por las condiciones expuestas en la parte baja de cada bloque, tantas veces como se cumpla la condición (sumando o restando).	De las cuatro opciones principales se ha de escoger sólo una.  La puntuación final de cada bloque se redondeará a 25 si excede de esta cifra o a 0 si es negativa.  Las condiciones se analizarán considerando ambos márgenes del río como una sola unidad.
<b>4 Puntuación final</b>  La puntuación final se extraerá de la suma de los cuatro bloques y, por lo tanto, variará entre 0 y 100.	
<b>5 Nota</b>  Los puentes y caminos utilizados para acceder a la estación de muestreo no serán tenidos en cuenta para la evaluación del índice QBR de la zona. Si es posible, el QBR debería ser analizado aguas arriba o abajo de estos lugares de acceso. Otros puentes o las carreteras (por ejemplo, las paralelas al río) sí se considerarán.	Los tramos por los que accedemos al río suelen estar perturbados dado la fácil accesibilidad y pueden hacer disminuir la puntuación.  Si es posible, sería interesante hacer diversos transectos (cada 100-200 m) y evaluar el QBR en un tramo largo para tener una puntuación representativa de la zona.



## Delimitación del espacio fluvial. Ámbito de aplicación del índice

QBR: índice de aplicación en riberas de cursos fluviales permanentes y efímeros

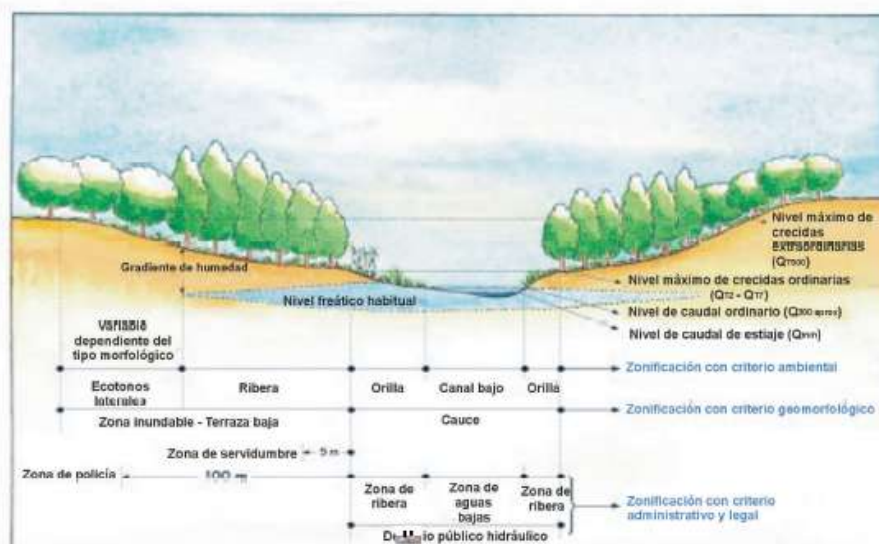


Río permanente

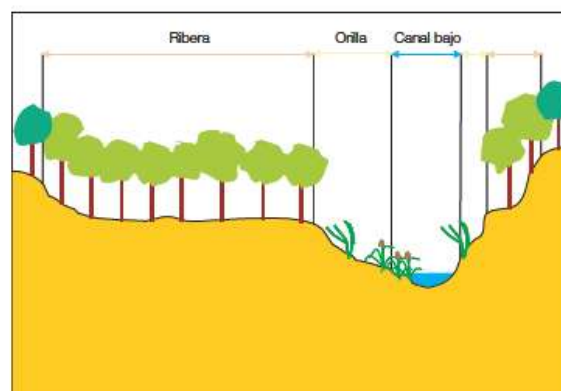
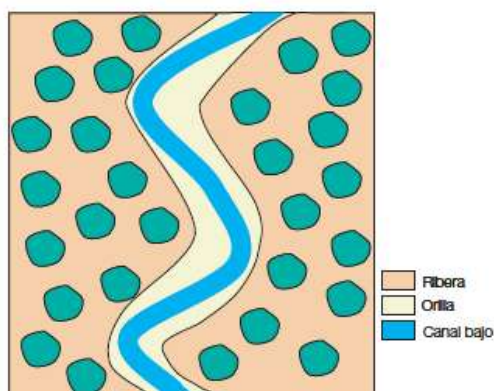


Río efímero

## Área de aplicación del índice



Zonificación del ámbito de influencia fluvial en función de diferentes criterios



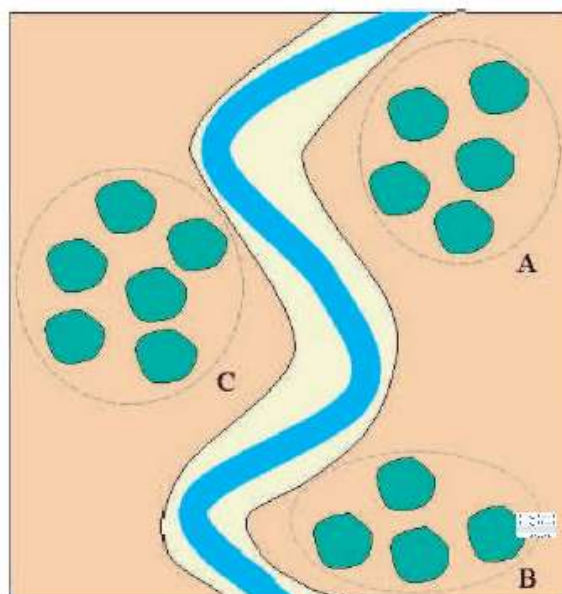
Zona de aplicación del QBR: Canal bajo; Orilla; Ribera



## Bloque 1. Grado de cobertura de la zona de ribera

Consideraciones	Observaciones
<p><b>Grado de cobertura riparia</b></p> <p>Se mide el % de cobertura de toda la vegetación, exceptuando las plantas de crecimiento anual. Se tienen en cuenta, pues, árboles, arbustos (tanto pequeñas matas como grandes arbustos), lianas, cañas y herbáceas no anuales. Se consideran ambos lados del río conjuntamente.</p> <p>Se evalúa el grado de cobertura tan sólo de las riberas, excluyendo las orillas y el canal bajo.</p> <p>En ríos efímeros los porcentajes de cobertura que determinan la entrada de puntuación principal (1a, 1b, 1c, 1d) son inferiores a los del resto de ríos.</p> <p>Hay que tener en cuenta, además, la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente a la hora de sumar o restar puntos (1i, 1ii, 1iii, 1iv).</p>	<p>Nos interesa puntuar la cobertura del terreno por parte de la vegetación sin tener en cuenta su estructura vertical, que se puntúa en el apartado siguiente. Se destaca en este bloque el papel de la vegetación como elemento estructurador del ecosistema de ribera.</p> <p>Tampoco se pretende valorar la calidad de la cobertura. Hay que considerar pues toda la vegetación (excepto las plantas anuales), incluyendo plantaciones y cultivos de especies no anuales como los chopos, los frutales o las vides y también especies arbustivas indicadoras de alteración como las zarzas.</p> <p>En ríos efímeros el desarrollo potencial de la vegetación de ribera no alcanza los grados de cobertura propios de ambientes más húmedos. Es por eso que hay que rebajar los porcentajes de cobertura exigidos para alcanzar los diferentes niveles de puntuación.</p> <p>Los caminos no asfaltados con menos de 4 metros de anchura no se consideran como elementos de aislamiento con el ecosistema adyacente. Sí que se consideran elementos que rompen la conectividad, además de las carreteras asfaltadas y los caminos anchos, los campos de cultivo y en general todos los usos del suelo que impliquen la desaparición de la cobertura vegetal natural (construcciones, suelo industrial, actividades extractivas, etc.), tanto si se encuentran dentro de la zona de ribera como si están en el límite entre la ribera y el ecosistema adyacente. Los canales de derivación de agua a cielo abierto se considerarán elementos de aislamiento cuando no cuenten con estructuras que faciliten el paso de las especies de fauna vinculadas a ambientes ribereños (pasos para cruzar, rampas para salir en caso de caída, etc.).</p>

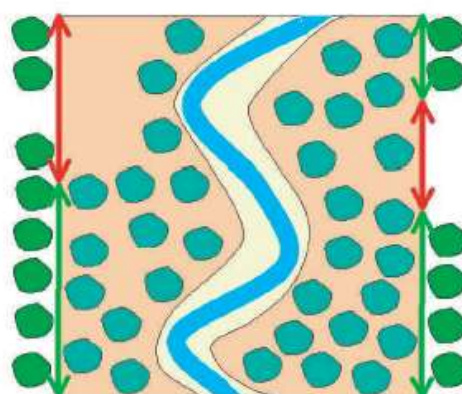
## Grado de cobertura de la zona de ribera



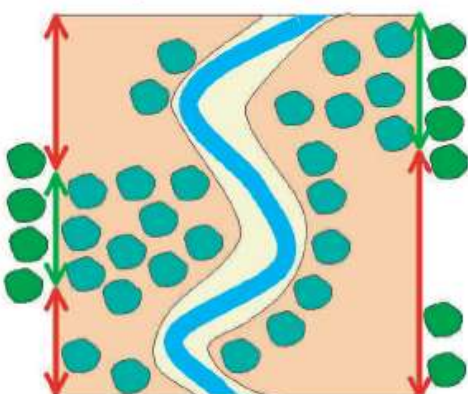
Porcentaje de la suma de las superficies A, B y C respecto a la superficie total de las riberas (área de color naranja)



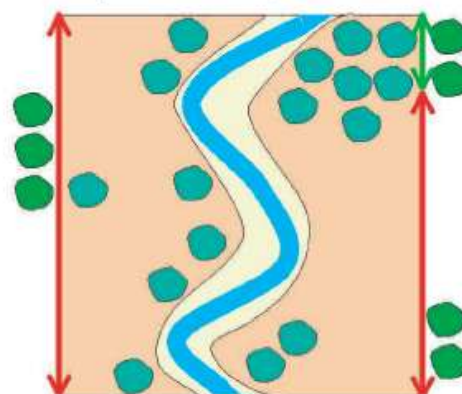
1/i) conectividad total



1/ii) conectividad superior al 50%



1/iii) conectividad entre el 25 y el 50%



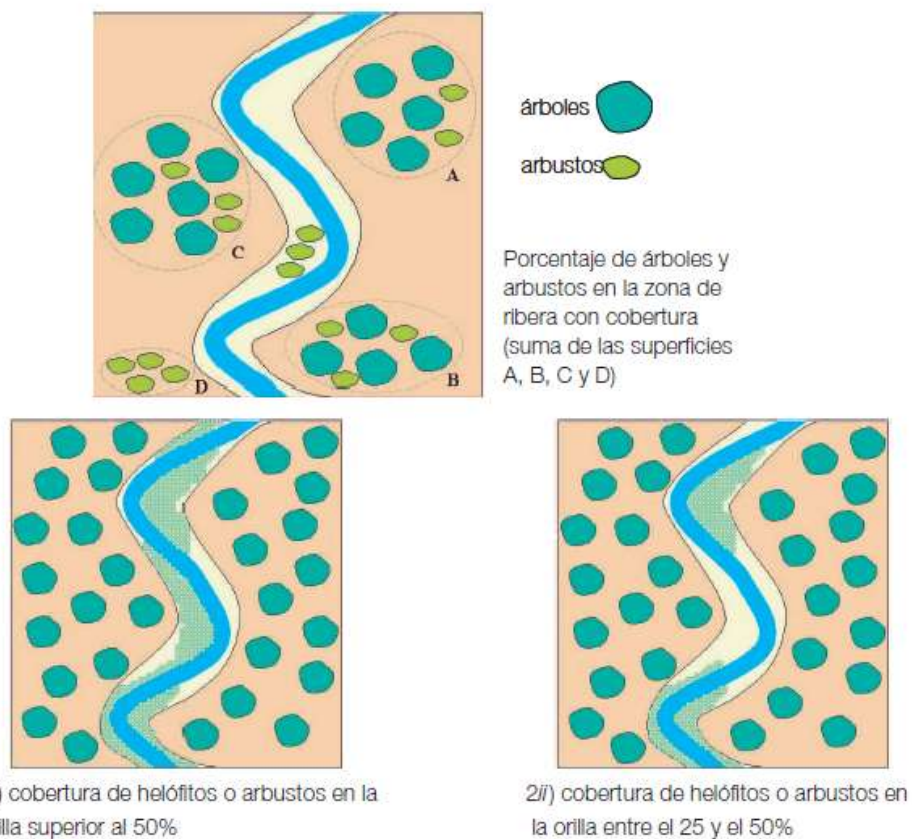
1/iv) conectividad inferior al 25%



## Bloque 2. Estructura de la cobertura

Consideraciones	Observaciones
<p><b>Estructura de la cobertura</b></p> <p>La puntuación se realiza según el porcentaje de cobertura de árboles y arbustos. Se valora solamente sobre las zonas donde existe cobertura de vegetación, no sobre la totalidad de las riberas. Hay que tener en cuenta que sobre una misma superficie, la suma del porcentaje de cobertura de árboles y arbustos puede ser superior al 100% dado que son estratos de vegetación diferentes que pueden sobreponerse.</p> <p>La puntuación de la entrada principal seleccionada (2a, 2b, 2c, 2d) está en función del grado de cobertura determinado en el bloque 1 (1a, 1b, 1c, 1d).</p> <p>Se considerarán las riberas de ambos márgenes.</p> <p>En ríos efímeros los arbustos con una altura superior a 1,5 metros se considerarán como árboles en la determinación de los porcentajes de cobertura de este bloque.</p> <p>Elementos como la linealidad en los pies de los árboles (síntoma de plantaciones), o las áreas de cobertura distribuidas no uniformemente y formando manchas se penalizan en el índice (2iv, 2v, 2vii), mientras que la presencia de helófitos y arbustos en la orilla (2i, 2ii) y la interconexión entre árboles y arbustos en la ribera (2iii) se potencian.</p> <p>En tramos de alta montaña la presencia de herbazales megafórbicos en las orillas es considerada favorablemente en la puntuación (2i, 2ii). La falta de un sotobosque consolidado, en cambio, evidencia una degradación del ecosistema y resta en la puntuación del bloque (2vi).</p>	<p>En este apartado lo que se pretende es medir la complejidad de la vegetación que puede ser causa de una mayor biodiversidad animal y vegetal en la zona.</p> <p>Cuando la cobertura arbórea y la arbustiva se sobreponen, es decir, cuando por debajo de los árboles encontramos arbustos, la suma de los porcentajes de cobertura de árboles y arbustos de una mancha de vegetación será superior al 100%.</p> <p>Para no redundar en la valoración del grado de cobertura de las riberas se analiza sólo la estructura de aquellas zonas cubiertas de vegetación. Aún así, la puntuación se pondera teniendo en cuenta la cobertura evaluada en el bloque 1, de modo que no se puede obtener una buena puntuación en casos en que la cobertura sea baja por muy bien estructurada que esté la vegetación. De esta manera se evita la sobrevaloración de pequeñas islas de vegetación en muy buen estado.</p> <p>En ríos efímeros se considera que las especies arbustivas de porte arbóreo ocupan el papel funcional de los árboles de las riberas de zonas más húmedas en cuanto a la estructura vertical del ecosistema.</p> <p>Cuando a causa de las características geomorfológicas o hidrológicas del tramo el bosque adyacente ocupa la zona de ribera, este se contabiliza en los apartados de cobertura, estructura y calidad de la cubierta.</p>

## Estructura de la cobertura



Cobertura helófitos o arbustos en la orilla



2iv) plantación con sotobosque > al 50%



2vii) plantación con sotobosque < al 50%



## Bloque 3. Calidad de la cobertura

Consideraciones	Observaciones
<p><b>Calidad de la cobertura</b></p> <p>Para rellenar este apartado hay que determinar primero el tipo geomorfológico mediante las indicaciones del reverso de la hoja de campo.</p> <p>Una vez seleccionado el tipo geomorfológico (1 a 3) contaremos el número de especies arbóreas y arbustivas nativas presentes en la orilla y la ribera. En ríos efímeros, los arbustos considerados de porte arbóreo en el apartado de estructura serán contabilizados también como árboles en este bloque.</p> <p>Las especies no hidrófilas típicas de las ramblas y ríos efímeros, y las especies de los ecosistemas forestales adyacentes a la zona riparia que suelen encontrarse en las riberas de los ríos temporales y de los tramos de cabecera se contabilizan igualmente en la valoración de la calidad de la cubierta.</p> <p>Los bosques en forma de túnel a lo largo del río hacen aumentar la puntuación dependiendo de su porcentaje de recubrimiento a lo largo del tramo estudiado (3i, 3ii).</p> <p>La disposición de las diferentes especies arbóreas en franjas paralelas, es decir en grupos que se suceden de más cerca a más lejos del agua, puntúan aumentando el valor del índice (3iii).</p> <p>La diversidad de especies arbustivas autóctonas mejora la puntuación (3iv).</p> <p>Aquellas especies introducidas en la zona y naturalizadas penalizan en este bloque del índice. La penalización es más fuerte cuando se encuentran formando comunidades (3vii), y menor si se encuentran tan sólo de forma aislada (3vi).</p> <p>La existencia de estructuras o construcciones de origen antrópico y los vertidos de basuras disminuyen la calidad y por lo tanto también la puntuación (3v, 3viii).</p>	<p>Para determinar el tipo geomorfológico hay que usar el reverso de la hoja de campo. En esta parte indicaremos con un círculo la puntuación del margen izquierdo y del derecho según su desnivel y forma. La puntuación final se obtiene de la suma de los dos márgenes complementada por las restas y sumas de los apartados inferiores (si hace falta). La presencia de islas en el río hace decrecer la puntuación, mientras que la presencia de un suelo rocoso y duro (losas) con una baja potencialidad para enraizar una vegetación de ribera la hace aumentar. El resultado de la operación nos indica el tipo geomorfológico del canal del tramo a estudiar sobre el cual nos fijaremos para determinar la columna que hay que utilizar en la puntuación del tercer bloque.</p> <p>En las riberas de los ríos efímeros toman gran relevancia especies no hidrófilas con requerimientos hídricos menos exigentes. También es frecuente la ocupación del espacio de ribera de tramos de cabecera y ríos temporales por la vegetación climática de los ecosistemas forestales adyacentes.</p> <p>Existe una lista de las especies introducidas (consideradas no naturales) más frecuentes en Cataluña en el reverso de la hoja de campo. No se penalizarán especies introducidas en tiempos remotos que aparezcan de forma espontánea y aislada, como las higueras.</p> <p>No se deben tener en cuenta las estructuras o construcciones de dimensiones muy reducidas ni tampoco aquellas que estén completamente naturalizadas e integradas en la vegetación. La presencia de basuras dispersas fruto de la capacidad de arrastre del agua o de una acción incívica aislada no se ha de considerar. Sólo penalizan las zonas de acumulación de basuras por vertidos.</p>

## Calidad de la cobertura

### Tipos geomorfológicos



Tipo 1. Riberas cerradas



Tipo 1. Suelo rocoso



Tipo 2. Riberas de tramos medios



Tipo 3. Riberas extensas, de tramos bajos

### Especies dominantes en ríos efímeros

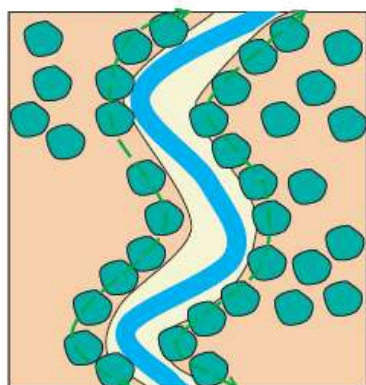


Ribera de un río efímero ocupada por adelfas. Hay que contabilizar la especie en la puntuación del bloque (3a; 3b; 3c; 3d)





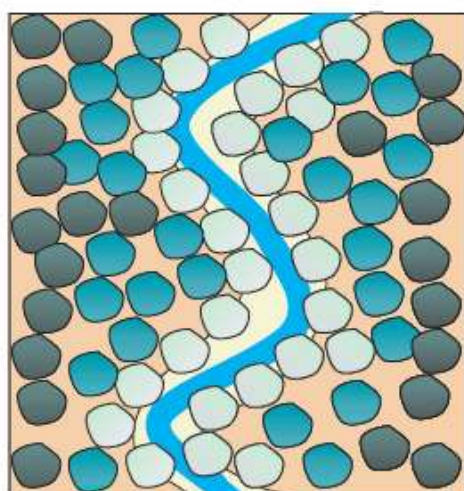
## Calidad de la cobertura



Franja longitudinal  
adyacente al canal  
fluvial



3i) continuidad longitudinal de la comunidad de ribera a lo largo del canal



disposición de especies  
en bandas paralelas

especie A  
especie B  
especie C

3iii) disposición de las especies de ribera en bandas paralelas al río



Construcciones de origen antrópico naturalizadas en el paisaje (3 v = 0)



Construcciones en la zona de ribera no integradas en la vegetación (3 v = -5)

#### Bloque 4. Grado de naturalidad del canal fluvial

Consideraciones	Observaciones
<p><b>Grado de naturalidad del canal fluvial</b></p> <p>La modificación de las terrazas adyacentes al río implica que el canal de éste se reduzca, los márgenes se hagan más derechos y el río más recto. Los campos de cultivo cercanos al río y las actividades extractivas producen este efecto.</p> <p>Cuando además existen estructuras sólidas, como paredes, muros, etc., los signos de alteración son más evidentes y la puntuación más baja.</p> <p>La presencia de cualquier tipo de estructura artificial dentro del lecho del río resta en la puntuación final del bloque (4i, 4ii).</p>	<p>No se consideran los puentes ni los pasos para cruzar el río utilizados para acceder a la estación de muestreo a efectos del cálculo del QBR.</p>

#### Niveles de calidad del índice QBR

Nivel de calidad		Valor índice QBR	Coloración DMA 2000/60/CE
<b>Muy bueno</b>	<i>Bosque de ribera sin alteraciones, estado natural</i>	$\geq 95$	Azul
<b>Bueno</b>	<i>Bosque ligeramente perturbado</i>	75-90	Verde
<b>Moderado</b>	<i>Inicio de alteración importante</i>	55-70	Amarillo
<b>Deficiente</b>	<i>Alteración fuerte</i>	30-50	Naranja
<b>Malo</b>	<i>Degradación extrema</i>	$\leq 25$	Rojo



## Grado de naturalidad del canal fluvial



4a) cauce inalterado



4b) modificación de terrazas adyacentes



4c) estructuras rígidas intermitentes



4d) río canalizado en ambas orillas



4i) estructura sólida (tapa del colector) en el lecho del río



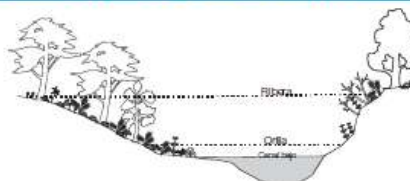
4ii) infraestructura transversal al lecho del río

## Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A 1/2

Esta calificación debe ser aplicada en toda la zona de ribera de los ríos (orilla y ribera propiamente dicha): zonas inundadas periódicamente por las avenidas ordinarias y las máximas.

Los cálculos se realizarán sobre el área que presenta una potencialidad de soportar una masa vegetal en la ribera. No se contemplan las zonas con sustrato duro donde no puede enraizar una masa vegetal permanente.

El índice no es aplicable a las zonas más altas de las cuencas donde no existe, de forma natural, vegetación arbórea. En ríos no efímeros, utilizar la hoja de campo A.



Punto de muestreo:	
Fecha:	Hora:
Operador/a:	

La puntuación de cada uno de los 4 apartados no puede ser negativa ni exceder de 25

**Grado de cobertura de la zona de ribera** (las plantas anuales no se contabilizan) Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		
<b>1a</b>	<b>25</b>	> 80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera
<b>1b</b>	<b>10</b>	50-80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera
<b>1c</b>	<b>5</b>	10-50 % de cobertura vegetal de la zona de ribera
<b>1d</b>	<b>0</b>	< 10 % de cobertura vegetal de la zona de ribera
<b>1i</b>	+ 10	conectividad total entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente
<b>1ii</b>	+ 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente superior al 50%
<b>1iii</b>	- 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente entre el 25 y 50%
<b>1iv</b>	- 10	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente inferior al 25%

**Estructura de la cobertura** (se considera únicamente la zona de ribera con cubierta vegetal) Puntuación entre 0 y 25

Puntuación (depende del grado de cubierta de la ribera)		
<b>1a</b>	<b>1b</b>	<b>1c</b>
<b>1d</b>		
<b>2a</b>	<b>25</b>	<b>10</b>
<b>2b</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
<b>2c</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
<b>2d</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>2i</b>	+ 10	en la orilla la concentración de helófitos, arbustos o herbazal megafórbico* es > 50 %
<b>2ii</b>	+ 5	en la orilla la concentración de helófitos, arbustos o herbazal megafórbico* es >25 y <50 %
<b>2iii</b>	+ 5	si los árboles tienen un sotobosque arbustivo
<b>2iv</b>	- 5	hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque > 50 %
<b>2v</b>	- 5	los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad
<b>2vi</b>	- 5	no existe sotobosque consolidado (exceptuando las zonas con una elevada pedregosidad)*
<b>2vii</b>	- 10	hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es < 50 %

**Calidad de la cobertura** (depende del tipo geomorfológico de la zona de ribera\*\*) Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
<b>3a</b>	<b>25</b>	número de especies de árboles autóctonos	> 1	> 2
<b>3b</b>	<b>10</b>	número de especies de árboles autóctonos	1	2
<b>3c</b>	<b>5</b>	número de especies de árboles autóctonos	-	1
<b>3d</b>	<b>0</b>	sin árboles autóctonos		
<b>3i</b>	+ 10	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial en más del 75% de la longitud del tramo		
<b>3ii</b>	+ 5	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial entre el 50 y el 75% de la longitud del tramo		
<b>3iii</b>	+ 5	si las distintas especies se disponen en bandas paralelas al río		
<b>3iv</b>	+ 5	si el número de especies de arbustos autóctonos es:	> 2	> 3
<b>3v</b>	- 5	si existen estructuras construidas por el hombre		
<b>3vi</b>	- 5	si hay alguna especie perenne alóctona*** aislada		
<b>3vii</b>	- 10	si existen especies perennes alóctonas*** formando comunidades		
<b>3viii</b>	- 10	si hay vertidos de basuras		

**Grado de naturalidad del canal fluvial** Puntuación entre 0 y 25

Puntuación	
<b>4a</b>	<b>25</b>
<b>4b</b>	<b>10</b>
<b>4c</b>	<b>5</b>
<b>4d</b>	<b>0</b>
<b>4i</b>	- 10
<b>4ii</b>	- 10

**Puntuación final** (suma de las puntuaciones anteriores)


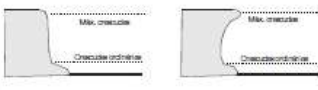


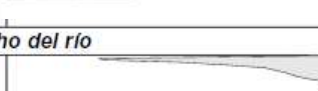




## Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A 2 / 2

\* De aplicación sólo en tramos situados a más de 800 metros de altitud

\*\* Determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (apartado 3, calidad de la cobertura)

Sumar el tipo de desnivel de la derecha y de la izquierda de la orilla, y sumar o restar según los otros dos apartados.

Tipo de desnivel de la zona riparia		Puntuación	
		Izquierda	Dcha.
Vertical/cóncavo (pendiente > 75°), con una altura no superable por las máximas avenidas		6	6
Igual pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)		5	5
Pendiente entre el 45 y 75 °, escalonada o no. La pendiente se contabiliza con el ángulo entre la horizontal y la recta entre el cauce y el último punto de la ribera. $\sum a > \sum b$		3	3
Pendiente entre el 20 y 45 °, escalonado o no. $\sum a < \sum b$		2	2
Pendiente < 20 °, ribera uniforme y llana.		1	1
<b>Existencia de una isla o islas en el medio del lecho del río</b>			
Anchura conjunta "a" > 5 m.		- 2	
Anchura conjunta "a" entre 1 y 5 m.		- 1	
<b>Porcentaje de sustrato duro con incapacidad para enraizar una masa vegetal permanente</b>			
> 80 %		No se puede medir	
60 - 80 %		+ 6	
30 - 60 %		+ 4	
20 - 30 %		+ 2	
<b>Puntuación total</b>			

### Tipo geomorfológico según la puntuación

> 8	<b>Tipo 1</b>	Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad de un bosque de ribera extenso
entre 5 y 8	<b>Tipo 2</b>	Riberas con una potencialidad intermedia de soportar una zona vegetada, tramos medios de los ríos
< 5	<b>Tipo 3</b>	Riberas extensas, con elevada potencialidad de tener un bosque extenso, tramos bajos de los ríos

### \*\*\* Especies frecuentes y consideradas alóctonas

<i>Allanther altissima</i>	<i>Cortaderia selloana</i>	<i>Phyllostachys</i> sp.	<i>Salix babylonica</i>
<i>Acacia</i> sp.	<i>Helianthus tuberosus</i>	<i>Phytolacca americana</i>	<i>Ulmus pumila</i>
<i>Acer negundo</i>	<i>Lonicera japonica</i>	<i>Platanus x hispanica</i>	
<i>Arundo donax</i>	<i>Nicotianasp.</i>	<i>Populus deltoides</i>	Frutales
<i>Buddleja davidii</i>	<i>Partenocissus</i> sp.	<i>Robinia pseudoacacia</i>	



Pasos a seguir

Observaciones

1

Control de Vigilancia

1a

Determinación del nivel de calidad de cada parámetro

El nivel de calidad se obtiene en cada caso según se especifica en el protocolo propio de cada métrica utilizada para evaluar el parámetro.

En el control de vigilancia, estas métricas son:

- Cumplimiento de los caudales de mantenimiento
- Indicadores de alteración de la hidrología (IHA)
- Índice de continuidad fluvial (ICF)
- Nivel de encauzamiento
- Naturalidad de los usos en la ribera
- Índice de calidad del bosque de ribera (QBR)

1b

Determinación del nivel de calidad de cada elemento

Determinación del nivel de calidad según el régimen hidrológico

El nivel de calidad del elemento se determina según muestra la siguiente tabla:

		Cumplimiento de los IHA				
		Muy bueno	Bueno	Med.	Def.	Malo
Cumpl. Caud. Mant.	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Med.	Def.	Malo
	Bueno	Bueno	Bueno	Med.	Def.	Malo
	Med.	Med.	Med.	Med.	Def.	Malo
	Def.	Med.	Def.	Def.	Def.	Malo
	Malo	Malo				

En masas de agua o tramos fluviales donde no se puedan determinar los IHA por falta de estaciones de aforo, el nivel de calidad del elemento corresponderá al nivel de calidad obtenido del cumplimiento de los caudales de mantenimiento.

Determinación del nivel de calidad según la continuidad fluvial

El nivel de calidad del elemento corresponde al nivel de calidad obtenido del índice de continuidad fluvial.



Punto	Pasos a seguir	Observaciones																																																																										
	Determinación del nivel de calidad según las condiciones morfológicas	<p>El nivel de calidad del elemento se determina según las siguientes combinaciones:</p> <p>En primer lugar se combinan los niveles de calidad obtenidos según el QBR y la Naturalidad de los usos en la ribera para obtener el nivel de calidad de la ribera:</p> <table><tr><th colspan="2" rowspan="2"></th><th colspan="5">QBR</th></tr><tr><th>Muy bueno</th><th>Bueno</th><th>Med.</th><th>Def.</th><th>Malo</th></tr><tr><th rowspan="3">Nat. usos ribera</th><th>Muy bueno</th><td>Muy bueno</td><td>Bueno</td><td>Bueno</td><td>Med.</td><td>Def.</td></tr><tr><th>Bueno</th><td>Bueno</td><td>Bueno</td><td>Med.</td><td>Def.</td><td>Malo</td></tr><tr><th>Inf. a bueno</th><td>Med.</td><td>Med.</td><td>Med.</td><td>Def.</td><td>Malo</td></tr></table> <p>A continuación se combinan el nivel de calidad de la ribera y el nivel de encauzamiento para obtener el nivel de calidad del elemento:</p> <table><tr><th colspan="2" rowspan="2"></th><th colspan="5">Nivel de calidad de la ribera</th></tr><tr><th>Muy bueno</th><th>Bueno</th><th>Med.</th><th>Def.</th><th>Malo</th></tr><tr><th rowspan="5">Niv. de encauz.</th><th>Muy bueno</th><td>Muy bueno</td><td>Bueno</td><td>Med.</td><td>Med.</td><td>Def.</td></tr><tr><th>Bueno</th><td>Bueno</td><td>Bueno</td><td>Med.</td><td>Def.</td><td>Def.</td></tr><tr><th>Med.</th><td>Med.</td><td>Med.</td><td>Med.</td><td>Def.</td><td>Def.</td></tr><tr><th>Def.</th><td>Med.</td><td>Med.</td><td>Def.</td><td>Def.</td><td>Malo</td></tr><tr><th>Malo</th><td>Def.</td><td>Def.</td><td>Def.</td><td>Malo</td><td>Malo</td></tr></table>			QBR					Muy bueno	Bueno	Med.	Def.	Malo	Nat. usos ribera	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno	Med.	Def.	Bueno	Bueno	Bueno	Med.	Def.	Malo	Inf. a bueno	Med.	Med.	Med.	Def.	Malo			Nivel de calidad de la ribera					Muy bueno	Bueno	Med.	Def.	Malo	Niv. de encauz.	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Med.	Med.	Def.	Bueno	Bueno	Bueno	Med.	Def.	Def.	Med.	Med.	Med.	Med.	Def.	Def.	Def.	Med.	Med.	Def.	Def.	Malo	Malo	Def.	Def.	Def.	Malo	Malo
		QBR																																																																										
		Muy bueno	Bueno	Med.	Def.	Malo																																																																						
Nat. usos ribera	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno	Med.	Def.																																																																						
	Bueno	Bueno	Bueno	Med.	Def.	Malo																																																																						
	Inf. a bueno	Med.	Med.	Med.	Def.	Malo																																																																						
		Nivel de calidad de la ribera																																																																										
		Muy bueno	Bueno	Med.	Def.	Malo																																																																						
Niv. de encauz.	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Med.	Med.	Def.																																																																						
	Bueno	Bueno	Bueno	Med.	Def.	Def.																																																																						
	Med.	Med.	Med.	Med.	Def.	Def.																																																																						
	Def.	Med.	Med.	Def.	Def.	Malo																																																																						
	Malo	Def.	Def.	Def.	Malo	Malo																																																																						
1c	Determinación del nivel de calidad final	El nivel de calidad hidromorfológica corresponde al peor de los niveles de calidad de los tres elementos.																																																																										
2	Control operativo																																																																											
2a	Determinación del nivel de calidad de cada parámetro	<p>El nivel de calidad se obtiene en cada caso según se especifica en el protocolo propio de cada métrica utilizada para evaluar el parámetro. Las métricas utilizadas en el control operativo son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cumplimiento de los caudales de mantenimiento</li><li>• Indicadores de alteración de la hidrología (IHA)</li><li>• Medida de las comunidades de peces a ambos lados de las barreras en la continuidad fluvial.</li><li>• Índice de calidad del bosque de ribera (QBR)</li><li>• Índice de vegetación fluvial (IVF)</li></ul> <p>La valoración de los parámetros en el control operativo no tiene como objetivo principal la determinación de un nivel de calidad hidromorfológica, sino validar la correcta implantación y seguimiento del programa de medidas previsto. Por este motivo interesa la valoración individual de cada parámetro y en la mayoría de casos no está prevista ninguna combinación de métricas para obtener un nivel de calidad global. Sólo para el régimen hidrológico se establece un nivel de calidad del elemento.</p>																																																																										



Punto	Pasos a seguir	Observaciones																									
2b	Determinación del nivel de calidad según el régimen hidrológico	<p>El nivel de calidad del régimen hidrológico se determina a partir de la combinación de los cumplimientos de los caudales de mantenimiento y de los indicadores de alteración de la hidrología, tal como muestra la siguiente tabla:</p> <table><tr><th colspan="2" rowspan="2"></th><th colspan="5">Cumplimiento de los IHA</th></tr><tr><th>Muy bueno</th><th>Bueno</th><th>Med.</th><th>Def.</th><th>Malo</th></tr><tr><th rowspan="2">Cumpl. Caud. Mant.</th><th>Acept.</th><td>Muy bueno</td><td>Bueno</td><td>Med.</td><td>Def.</td><td>Malo</td></tr><tr><th>No acept.</th><td colspan="5">Malo</td></tr></table>			Cumplimiento de los IHA					Muy bueno	Bueno	Med.	Def.	Malo	Cumpl. Caud. Mant.	Acept.	Muy bueno	Bueno	Med.	Def.	Malo	No acept.	Malo				
		Cumplimiento de los IHA																									
		Muy bueno	Bueno	Med.	Def.	Malo																					
Cumpl. Caud. Mant.	Acept.	Muy bueno	Bueno	Med.	Def.	Malo																					
	No acept.	Malo																									
2c	Determinación del nivel de calidad final	<p>Por las razones expuestas anteriormente no está previsto obtener un nivel de calidad hidromorfológica final a través del control operativo.</p>																									

Llegados a este punto, sólo se determinará el nivel de calidad final de cada subtramo según las condiciones morfológicas, ya que es el único que combina los índices aplicados.



### TABLA DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA FINAL

Elemento	Parámetro / Métrica	Nivel de calidad de cada parámetro	Nivel de calidad de cada elemento
Régimen hidrológico	Cumplimiento de los caudales de mantenimiento		NO SE APLICA
	Cumplimiento de los IHA		
Continuidad fluvial	Índice de conectividad fluvial		
Condiciones morfológicas	Nivel de encauzamiento		
	Naturalidad de los usos en la ribera		
	QBR		
NIVEL DE CALIDAD FINAL	NO SE APLICA		

## 2. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO Ia.

### Caracterización de las condiciones morfológicas - Hoja de campo

Masa de agua:	Fecha:	Hora:	Operador/a:
Río:	Cuenca:	UTM X:	UTM Y:
Localización:			

#### 1. Tipología del canal (indicar el tipo marcando con una "X")

Recto ☒



Meandriforme ☐



Sinuoso ☐



Trenzado ☐



#### 2. Grado de sinuosidad

$$SI = \frac{160}{160} = 1,00^1$$

Grado de sinuosidad  
(marcar con una X)

<input checked="" type="checkbox"/>	Recto (1,00-1,05)
<input type="checkbox"/>	Sinuoso (1,05-1,5)
<input type="checkbox"/>	Meandriforme (>1,5)

#### 3. Pendiente media

$$Pte = (710 - 709) / 0,244 = 4,1 \text{ ‰}$$

#### 4. Variaciones en la anchura

Anchura máxima (m) =	3 m
Anchura mínima (m) =	1,5 m

Variación en la anchura  
(marcar con una X)

<input type="checkbox"/>	Muy elevada (> 2.00)
<input checked="" type="checkbox"/>	Elevada (1.51 – 2.00)
<input type="checkbox"/>	Moderada (1.26 – 1.50)
<input type="checkbox"/>	Baja (1.11 – 1.25)
<input type="checkbox"/>	Muy baja (1.00 – 1.10)

#### 5. Variación en profundidad (marcar con una X)

Baja ☒



Media ☐



Elevada ☐



#### 6. Tipo de valle fluvial (marcar con una X)

Forma de garganta ☐



Forma de V ☐

☐



Forma de U estrecha (< 500 m de ancho) ☐



Forma de U ancha (>500 m de ancho) ☐

☐



Valle no perceptible ☒



Valle asimétrico ☐

☐



<sup>1</sup> Excluidas las piscinas, es decir, se toma la longitud desde que el agua deja de discurrir por las piscinas.





## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Evaluación del Hábitat Fluvial para Ríos Mediterráneos. Índice IHF - Hoja de campo

Punto de muestreo	
Fecha	Hora
Operador/a	

Bloques		Puntuación	
<b>1. Inclusión en rápidos-sedimentación en pozas</b>			
<b>Rápidos</b>	Piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos. Inclusión 0 - 30%.	10	<b>0</b>
	Piedras, cantos y gravas poco fijadas por sedimentos finos. Inclusión 30 - 60%.	5	
	Piedras, cantos y gravas medianamente fijadas por sedimentos finos. Inclusión > 60%.	0	
<b>Sólo pozas</b>	Sedimentación 0 - 30%	10	<b>0</b>
	Sedimentación 30 - 60%	5	
	Sedimentación > 60%	0	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>0</b>	
<b>2. Frecuencia de rápidos</b>			
Alta frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río < 7		10	<b>4</b>
Escasa frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 7 - 15		8	
Presencia ocasional de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 15 - 25		6	
Constancia de flujo laminar o rápidos escasos. Relación distancia entre rápidos/anchura del río >25		4	
Sólo pozas		2	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>4</b>	
<b>3. Composición del sustrato</b>			
% Bloques y piedras	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Cantos y gravas	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Arena	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Limo y arcilla	1 - 10%	2	<b>5</b>
	> 10%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>		<b>11</b>	
<b>4. Regímenes de velocidad / profundidad</b>			
somero:< 0.5 m lento:< 0.3 m/s	4 categorías. Lento-profundo, lento-somero, rápido-profundo y rápido-somero.	10	<b>4</b>
	Sólo 3 de las 4 categorías	8	
	Sólo 2 de las 4 categorías	6	
	Sólo 1 de las 4 categorías	4	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>4</b>	
<b>5. Porcentaje de sombra en el cauce</b>			
Sombreado con ventanas		10	<b>10</b>
Totalmente en sombra		7	
Grandes claros		5	
Expuesto		3	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>10</b>	
<b>6. Elementos de heterogeneidad</b>			
Hojasasca	> 10% o < 75%	4	<b>2</b>
	1 - 10% o > 75%	2	
Presencia de troncos y ramas		2	<b>2</b>
Raíces expuestas		2	
Diques naturales		2	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>		<b>4</b>	
<b>7. Cobertura de vegetación acuática</b>			
% Plocon + briófitos	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Pecton	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Fanerógamas + Charales	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>		<b>15</b>	
<b>PUNTUACIÓN FINAL (suma de las puntuaciones anteriores)</b>		<b>48</b>	

La puntuación de cada uno de los apartados no puede exceder la expresada en la siguiente tabla:

Inclusión en rápidos - sedimentación en pozas	10
Frecuencia de rápidos	10
Composición del sustrato	20
Regímenes de velocidad / profundidad	10
Porcentaje de sombra en el cauce	10
Elementos de heterogeneidad	10
Cobertura de vegetación acuática	30



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Determinación del nivel de encauzamiento del cauce - Hoja de campo

Masa de agua:		
Fecha:	Hora:	Operador/a:
Río:		Cuenca:

Localización	UTM inicial		UTM final		Margen afectado			Longitud (m)	Tipo de encauzam.			
	X	Y	X	Y	Derecho	Izq.	Ambos		mota	escollera o gavión	muro	muro en U
Tramo Ia (piscinas)							X	90				X
Tramo Ia (río)							X	154	X			

#### Tipo de encauzamiento y coeficientes

Tipo de encauz.	Coeficiente
Mota	0,2
Escollera o gavión	0,5
Muro	0,8
Muro en U	1

#### Cálculo del nivel de encauzamiento

$$END = \frac{\sum (Longitud\_encauz. \times coeficiente)}{longitud\_tramo}$$

END = 0,9

#### Nivel de calidad

Nivel de calidad	Nivel
Muy bueno	< 0,1
Bueno	0,1 – 0,2
Moderado	0,2 – 0,3
Deficiente	0,3 – 0,4
Malo	> 0,4

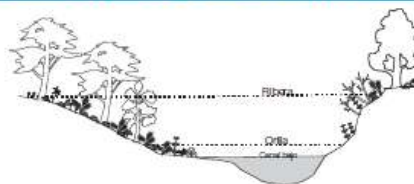
Nivel de calidad: **Malo**

## Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A 1 / 2

Esta calificación debe ser aplicada en toda la zona de ribera de los ríos (orilla y ribera propiamente dicha): zonas inundadas periódicamente por las avenidas ordinarias y las máximas.

Los cálculos se realizarán sobre el área que presenta una potencialidad de soportar una masa vegetal en la ribera. No se contemplan las zonas con sustrato duro donde no puede enraizar una masa vegetal permanente.

El índice no es aplicable a las zonas más altas de las cuencas donde no existe, de forma natural, vegetación arbórea. En ríos no efímeros, utilizar la hoja de campo A.



Punto de muestreo:	
Fecha:	Hora:
Operador/a:	

La puntuación de cada uno de los 4 apartados no puede ser negativa ni exceder de 25

**Grado de cobertura de la zona de ribera** (las plantas anuales no se contabilizan)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación			15
1a	25	> 80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1b	10	50-80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1c	5	10-50 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1d	0	< 10 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1i	+ 10	conectividad total entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente	
1ii	+ 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente superior al 50%	
1iii	- 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente entre el 25 y 50%	
1iv	-10	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente inferior al 25%	

**Estructura de la cobertura** (se considera únicamente la zona de ribera con cubierta vegetal) Puntuación entre 0 y 25

Puntuación			35
1a	25	1b	10
1c	5	1d	0
2a	25	10	5
2b	10	5	0
2c	5	0	0
2d	0	0	0
2i	+ 10		
2ii	+ 5		
2iii	+ 5		
2iv	- 5		
2v	- 5		
2vi	- 5		
2vii	- 10		

**Calidad de la cobertura** (depende del tipo geomorfológico de la zona de ribera\*\*)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	10
3a	25	número de especies de árboles autóctonos	> 1	> 2	> 3
3b	10	número de especies de árboles autóctonos	1	2	3
3c	5	número de especies de árboles autóctonos	-	1	1 - 2
3d	0	sin árboles autóctonos			
3i	+ 10	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial en más del 75% de la longitud del tramo			
3ii	+ 5	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial entre el 50 y el 75% de la longitud del tramo			
3iii	+ 5	si las distintas especies se disponen en bandas paralelas al río			
3iv	+ 5	si el número de especies de arbustos autóctonos es:	> 2	> 3	> 4
3v	- 5	si existen estructuras construidas por el hombre			
3vi	- 5	si hay alguna especie perenne alóctona*** aislada			
3vii	- 10	si existen especies perennes alóctonas*** formando comunidades			
3viii	- 10	si hay vertidos de basuras			

**Grado de naturalidad del canal fluvial**

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		0
4a	25	el canal del río no ha sido modificado
4b	10	modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal
4c	5	signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río
4d	0	río canalizado en la totalidad del tramo
4i	- 10	si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río
4ii	- 10	si existe alguna presa u otra infraestructura transversal al lecho del río

Puntuación final (suma de las puntuaciones anteriores)	60
--	----





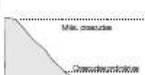

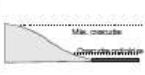
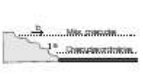




## Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A

2 / 2

\* De aplicación sólo en tramos situados a más de 800 metros de altitud

\*\* Determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (apartado 3, calidad de la cobertura)  
Sumar el tipo de desnivel de la derecha y de la izquierda de la orilla, y sumar o restar según los otros dos apartados.

Tipo de desnivel de la zona riparia	Puntuación	
	Izquierda	Dcha.
Vertical/cóncavo (pendiente > 75°), con una altura no superable por las máximas avenidas	 6	 6
Igual pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)	 5	 5
Pendiente entre el 45 y 75°, escalonada o no. La pendiente se contabiliza con el ángulo entre la horizontal y la recta entre el cauce y el último punto de la ribera. $\sum a > \sum b$	 3	 3
Pendiente entre el 20 y 45°, escalonado o no. $\sum a < \sum b$	 2	 2
Pendiente < 20°, ribera uniforme y llana.	 1	 1

### Existencia de una isla o islas en el medio del lecho del río

Anchura conjunta "a" > 5 m.



- 2

Anchura conjunta "a" entre 1 y 5 m.



- 1

### Porcentaje de sustrato duro con incapacidad para enraizar una masa vegetal permanente

> 80 %	No se puede medir
60 - 80 %	+ 6
30 - 60 %	+ 4
20 - 30 %	+ 2



### Puntuación total

6



### Tipo geomorfológico según la puntuación

> 8	<b>Tipo 1</b>	Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad de un bosque de ribera extenso
entre 5 y 8	<b>Tipo 2</b>	Riberas con una potencialidad intermedia de soportar una zona vegetada, tramos medios de los ríos
< 5	<b>Tipo 3</b>	Riberas extensas, con elevada potencialidad de tener un bosque extenso, tramos bajos de los ríos

### \*\*\* Especies frecuentes y consideradas alóctonas

 *Allanther altissima*  
*Acacia* sp.  
 *Acer negundo*  
*Arundo donax*  
*Buddleja davidii*

*Cortaderia selloana*  
*Helianthus tuberosus*  
*Lonicera japonica*  
*Nicotiana* sp.  
*Partenocissus* sp.

 *Phyllostachys* sp.  
*Phytolacca americana*  
*Platanus x hispanica*  
*Populus deltoides*  
 *Robinia pseudoacacia*

*Salix babylonica*  
*Ulmus pumila*

Frutales





### TABLA DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA FINAL

Elemento	Parámetro / Métrica	Nivel de calidad de cada parámetro	Nivel de calidad de cada elemento
Régimen hidrológico	Cumplimiento de los caudales de mantenimiento		NO SE APLICA
	Cumplimiento de los IHA		
Continuidad fluvial	Índice de conectividad fluvial		
Condiciones morfológicas	Nivel de encauzamiento	Malo	Deficiente
	Naturalidad de los usos en la ribera	Muy Bueno	
	QBR	Moderado	
NIVEL DE CALIDAD FINAL		NO SE APLICA	

### 3. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO Ib.

#### Caracterización de las condiciones morfológicas - Hoja de campo

Masa de agua:	Fecha:	Hora:	Operador/a:
Río:	Cuenca:	UTM X:	UTM Y:
Localización:			

#### 1. Tipología del canal (indicar el tipo marcando con una "X")

Recto ☐



Meandriforme ☐



Sinuoso ☒



Trenzado ☐



#### 2. Grado de sinuosidad

$$SI = \frac{706}{650} = 1,09$$

Grado de sinuosidad  
(marcar con una X)

Recto (1,00-1,05)
<b>X</b> Sinuoso (1,05-1,5)
Meandriforme (>1,5)

#### 3. Pendiente media

$$Pte = (709 - 707) / 0,706 = 2,8 \text{ ‰}$$

#### 4. Variaciones en la anchura

Anchura máxima (m) = 3 m

Anchura mínima (m) = 1,5 m

Variación en la anchura  
(marcar con una X)

Muy elevada (> 2.00)
<b>X</b> Elevada (1.51 – 2.00)
Moderada (1.26 – 1.50)
Baja (1.11 – 1.25)
Muy baja (1.00 – 1.10)

#### 5. Variación en profundidad (marcar con una X)

Baja ☒



Media ☐



Elevada ☐



#### 6. Tipo de valle fluvial (marcar con una X)

Forma de garganta ☐



Forma de V ☐

☐



Forma de U estrecha (< 500 m de ancho) ☐



Forma de U ancha (>500 m de ancho) ☐

☐



Valle no perceptible ☒



Valle asimétrico ☐

☐





## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Evaluación del Hábitat Fluvial para Ríos Mediterráneos. Índice IHF - Hoja de campo

Punto de muestreo	
Fecha	Hora
Operador/a	

Bloques		Puntuación	
<b>1. Inclusión en rápidos-sedimentación en pozas</b>			
<b>Rápidos</b>	Piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos. Inclusión 0 - 30%.	10	<b>0</b>
	Piedras, cantos y gravas poco fijadas por sedimentos finos. Inclusión 30 - 60%.	5	
	Piedras, cantos y gravas medianamente fijadas por sedimentos finos. Inclusión > 60%.	0	
<b>Sólo pozas</b>	Sedimentación 0 - 30%	10	<b>0</b>
	Sedimentación 30 - 60%	5	
	Sedimentación > 60%	0	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			<b>0</b>
<b>2. Frecuencia de rápidos</b>			
	Alta frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río < 7	10	<b>4</b>
	Escasa frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 7 - 15	8	
	Presencia ocasional de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 15 - 25	6	
	Constancia de flujo laminar o rápidos escasos. Relación distancia entre rápidos/anchura del río >25	4	
	Sólo pozas	2	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			<b>4</b>
<b>3. Composición del sustrato</b>			
% Bloques y piedras	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Cantos y gravas	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Arena	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Limo y arcilla	1 - 10%	2	<b>5</b>
	> 10%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>			<b>11</b>
<b>4. Regímenes de velocidad / profundidad</b>			
somero:< 0.5 m lento:< 0.3 m/s	4 categorías. Lento-profundo, lento-somero, rápido-profundo y rápido-somero.	10	<b>4</b>
	Sólo 3 de las 4 categorías	8	
	Sólo 2 de las 4 categorías	6	
	Sólo 1 de las 4 categorías	4	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			<b>4</b>
<b>5. Porcentaje de sombra en el cauce</b>			
	Sombreado con ventanas	10	<b>10</b>
	Totalmente en sombra	7	
	Grandes claros	5	
	Expuesto	3	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			<b>10</b>
<b>6. Elementos de heterogeneidad</b>			
Hojasasca	> 10% o < 75%	4	<b>2</b>
	1 - 10% o > 75%	2	
Presencia de troncos y ramas		2	<b>2</b>
		2	
		2	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>			<b>4</b>
<b>7. Cobertura de vegetación acuática</b>			
% Plocon + briófitos	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Pecten	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Fanerógamas + Charales	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>			<b>15</b>
<b>PUNTUACIÓN FINAL (suma de las puntuaciones anteriores)</b>			<b>48</b>

La puntuación de cada uno de los apartados no puede exceder la expresada en la siguiente tabla:

Inclusión en rápidos - sedimentación en pozas	10
Frecuencia de rápidos	10
Composición del sustrato	20
Regímenes de velocidad / profundidad	10
Porcentaje de sombra en el cauce	10
Elementos de heterogeneidad	10
Cobertura de vegetación acuática	30



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Determinación del nivel de encauzamiento del cauce - Hoja de campo

Masa de agua:		
Fecha	Hora:	Operador/a:
Río		Cuenca:

Localización	UTM inicial		UTM final		Margen afectado			Longitud (m)	Tipo de encauzam.			
	X	Y	X	Y	Derecho	Izq.	Ambos		mota	escollera o gavión	muro	muro en U
Tramo Ib							X	706	X			

#### Tipo de encauzamiento y coeficientes

Tipo de encauz.	Coefficiente
Mota	0,2
Escollera o gavión	0,5
Muro	0,8
Muro en U	1

#### Cálculo del nivel de encauzamiento

$$END = \frac{\sum (Longitud\_encauz. \times coeficiente)}{longitud\_tramo}$$

END = 0,4

#### Nivel de calidad

Nivel de calidad	Nivel
Muy bueno	< 0,1
Bueno	0,1 – 0,2
Moderado	0,2 – 0,3
Deficiente	0,3 – 0,4
Malo	> 0,4

Nivel de calidad: Deficiente

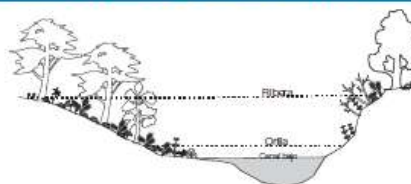


## Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A 1/2

Esta calificación debe ser aplicada en toda la zona de ribera de los ríos (orilla y ribera propiamente dicha): zonas inundadas periódicamente por las avenidas ordinarias y las máximas.

Los cálculos se realizarán sobre el área que presenta una potencialidad de soportar una masa vegetal en la ribera. No se contemplan las zonas con sustrato duro donde no puede enraizar una masa vegetal permanente.

El índice no es aplicable a las zonas más altas de las cuencas donde no existe, de forma natural, vegetación arbórea. En ríos no efímeros, utilizar la hoja de campo A.



Punto de muestreo:	
Fecha:	Hora:
Operador/a:	

La puntuación de cada uno de los 4 apartados no puede ser negativa ni exceder de 25

Grado de cobertura de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)			Puntuación entre 0 y 25
Puntuación			15
1a	25	> 80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1b	10	50-80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1c	5	10-50 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1d	0	< 10 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1i	+ 10	conectividad total entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente	
1ii	+ 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente superior al 50%	
1iii	- 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente entre el 25 y 50%	
1iv	-10	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente inferior al 25%	

Estructura de la cobertura (se considera únicamente la zona de ribera con cubierta vegetal)					Puntuación entre 0 y 25
Puntuación (depende del grado de cubierta de la ribera)					30
1a	1b	1c	1d		
2a	25	10	5	0	cobertura de árboles superior al 75 %
2b	10	5	0	0	cobertura de árboles entre el 50 y 75 % o cobertura de árboles* entre el 25 y 50 % y en el resto de la cubierta los arbustos superan el 25 %
2c	5	0	0	0	cobertura de árboles inferior al 50 % y el resto de la cubierta con arbustos entre 10 y 25 %
2d	0	0	0	0	sin árboles
2i	+ 10				en la orilla la concentración de helófitos, arbustos o herbazal megafórbico* es > 50 %
2ii	+ 5				en la orilla la concentración de helófitos, arbustos o herbazal megafórbico* es >25 y <50 %
2iii	+ 5				si los árboles tienen un sotobosque arbustivo
2iv	- 5				hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque > 50 %
2v	- 5				los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad
2vi	-5				no existe sotobosque consolidado (exceptuando las zonas con una elevada pedregosidad)*
2vii	- 10				hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es < 50 %

Calidad de la cobertura (depende del tipo geomorfológico de la zona de ribera**)				Puntuación entre 0 y 25		
Puntuación			Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	30
3a	25	número de especies de árboles autóctonos	> 1	> 2	> 3	
3b	10	número de especies de árboles autóctonos	1	2	3	
3c	5	número de especies de árboles autóctonos	-	1	1 - 2	
3d	0	sin árboles autóctonos				
3i	+ 10	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial en más del 75% de la longitud del tramo				
3ii	+ 5	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial entre el 50 y el 75% de la longitud del tramo				
3iii	+ 5	si las distintas especies se disponen en bandas paralelas al río				
3iv	+ 5	si el número de especies de arbustos autóctonos es:	> 2	> 3	> 4	
3v	- 5	si existen estructuras construidas por el hombre				
3vi	- 5	si hay alguna especie perenne alóctona*** aislada				
3vii	- 10	si existen especies perennes alóctonas*** formando comunidades				
3viii	- 10	si hay vertidos de basuras				




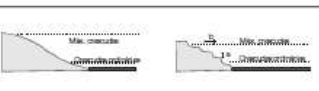

Grado de naturalidad del canal fluvial			Puntuación entre 0 y 25
Puntuación			10
4a	25	el canal del río no ha sido modificado	
4b	10	modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	
4c	5	signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	
4d	0	río canalizado en la totalidad del tramo	
4i	- 10	si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río	
4ii	- 10	si existe alguna presa u otra infraestructura transversal al lecho del río	
Puntuación final (suma de las puntuaciones anteriores)			85

**Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A** 2 / 2

\* De aplicación sólo en tramos situados a más de 800 metros de altitud

\*\* Determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (apartado 3, calidad de la cobertura)

Sumar el tipo de desnivel de la derecha y de la izquierda de la orilla, y sumar o restar según los otros dos apartados.

Tipo de desnivel de la zona riparia		Puntuación	
		Izquierda	Dcha.
Vertical/cóncavo (pendiente > 75°), con una altura no superable por las máximas avenidas		6	6
Igual pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)		5	5
Pendiente entre el 45 y 75 °, escalonada o no. La pendiente se contabiliza con el ángulo entre la horizontal y la recta entre el cauce y el último punto de la ribera. $\sum a > \sum b$		3	3
Pendiente entre el 20 y 45 °, escalonado o no. $\sum a < \sum b$		2	2
Pendiente < 20 °, ribera uniforme y llana.		1	1

**Existencia de una isla o islas en el medio del lecho del río**

Anchura conjunta "a" > 5 m.



- 2

Anchura conjunta "a" entre 1 y 5 m.



- 1

**Porcentaje de sustrato duro con incapacidad para enraizar una masa vegetal permanente**

> 80 %	No se puede medir
60 - 80 %	+ 6
30 - 60 %	+ 4
20 - 30 %	+ 2

**Puntuación total**

**5**

**Tipo geomorfológico según la puntuación**

> 8	<b>Tipo 1</b>	Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad de un bosque de ribera extenso
entre 5 y 8	<b>Tipo 2</b>	Riberas con una potencialidad intermedia de soportar una zona vegetada, tramos medios de los ríos
< 5	<b>Tipo 3</b>	Riberas extensas, con elevada potencialidad de tener un bosque extenso, tramos bajos de los ríos

**\*\*\* Especies frecuentes y consideradas alóctonas**

<i>Allanhus altissima</i>	<i>Cortaderia selloana</i>	<i>Phyllostachys</i> sp.	<i>Salix babylonica</i>
<i>Acacia</i> sp.	<i>Helianthus tuberosus</i>	<i>Phytolacca americana</i>	<i>Ulmus pumila</i>
<i>Acer negundo</i>	<i>Lonicera japonica</i>	<i>Platanus x hispanica</i>	
<i>Arundo donax</i>	<i>Nicotianasp.</i>	<i>Populus deltoides</i>	Frutales
<i>Buddleja davidii</i>	<i>Partenocissus</i> sp.	<i>Robinia pseudoacacia</i>	



**TABLA DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA FINAL**

Elemento	Parámetro / Métrica	Nivel de calidad de cada parámetro	Nivel de calidad de cada elemento
Régimen hidrológico	Cumplimiento de los caudales de mantenimiento		NO SE APLICA
	Cumplimiento de los IHA		
Continuidad fluvial	Índice de conectividad fluvial		
Condiciones morfológicas	Nivel de encauzamiento	Deficiente	Moderado
	Naturalidad de los usos en la ribera	Bueno	
	QBR	Bueno	
NIVEL DE CALIDAD FINAL		NO SE APLICA	



#### 4. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO II.

##### Caracterización de las condiciones morfológicas - Hoja de campo

Masa de agua:	Fecha:	Hora:	Operador/a:
Río:	Cuenca:	UTM X:	UTM Y:
Localización:			

##### 1. Tipología del canal (indicar el tipo marcando con una "X")

Recto

☐


Meandriforme

☐


Sinuoso

☒


Trenzado

☐


##### 2. Grado de sinuosidad

$$SI = \frac{2776}{2300} = 1,21$$

Grado de sinuosidad  
(marcar con una X)

Recto (1,00-1,05)

☒ Sinuoso (1,05-1,5)

Meandriforme (>1,5)

##### 3. Pendiente media

$$Pte = \frac{(707-702)}{2,776} = 1,8 \text{ ‰}$$

##### 4. Variaciones en la anchura

Anchura máxima (m) = 2 m

Anchura mínima (m) = 1,5 m

Variación en la anchura  
(marcar con una X)

Muy elevada (> 2.00)

Elevada (1.51 – 2.00)

☒ Moderada (1.26 – 1.50)

Baja (1.11 – 1.25)

Muy baja (1.00 – 1.10)

##### 5. Variación en profundidad (marcar con una X)

Baja

☒

Media

☐

Elevada

☐


##### 6. Tipo de valle fluvial (marcar con una X)

Forma de garganta

☐


Forma de V

☐


Forma de U estrecha  
(< 500 m de ancho)

☐


Forma de U ancha  
(>500 m de ancho)

☐


Valle no perceptible

☒


Valle asimétrico

☐






## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Evaluación del Hábitat Fluvial para Ríos Mediterráneos. Índice IHF - Hoja de campo

Punto de muestreo	
Fecha	Hora
Operador/a	

Bloques		Puntuación	
<b>1. Inclusión en rápidos-sedimentación en pozas</b>			
<b>Rápidos</b>	Piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos. Inclusión 0 - 30%.	10	<b>0</b>
	Piedras, cantos y gravas poco fijadas por sedimentos finos. Inclusión 30 - 60%.	5	
	Piedras, cantos y gravas medianamente fijadas por sedimentos finos. Inclusión > 60%.	0	
<b>Sólo pozas</b>	Sedimentación 0 - 30%	10	<b>0</b>
	Sedimentación 30 - 60%	5	
	Sedimentación > 60%	0	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>0</b>	
<b>2. Frecuencia de rápidos</b>			
Alta frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río < 7		10	<b>4</b>
Escasa frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 7 - 15		8	
Presencia ocasional de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 15 - 25		6	
Constancia de flujo laminar o rápidos escasos. Relación distancia entre rápidos/anchura del río >25		4	
Sólo pozas		2	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>4</b>	
<b>3. Composición del sustrato</b>			
% Bloques y piedras	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Cantos y gravas	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Arena	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Limo y arcilla	1 - 10%	2	<b>5</b>
	> 10%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>		<b>11</b>	
<b>4. Regímenes de velocidad / profundidad</b>			
somero:< 0.5 m lento:< 0.3 m/s	4 categorías. Lento-profundo, lento-somero, rápido-profundo y rápido-somero.	10	<b>4</b>
	Sólo 3 de las 4 categorías	8	
	Sólo 2 de las 4 categorías	6	
	Sólo 1 de las 4 categorías	4	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>4</b>	
<b>5. Porcentaje de sombra en el cauce</b>			
Sombreado con ventanas		10	<b>3</b>
Totalmente en sombra		7	
Grandes claros		5	
Expuesto		3	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>3</b>	
<b>6. Elementos de heterogeneidad</b>			
Hojasasca	> 10% o < 75%	4	<b>2</b>
	1 - 10% o > 75%	2	
Presencia de troncos y ramas		2	<b>2</b>
Raíces expuestas		2	
Diques naturales		2	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>		<b>2</b>	
<b>7. Cobertura de vegetación acuática</b>			
% Plocon + briófitos	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Pecten	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Fanerógamas + Charales	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>		<b>15</b>	
<b>PUNTUACIÓN FINAL (suma de las puntuaciones anteriores)</b>		<b>39</b>	

La puntuación de cada uno de los apartados no puede exceder la expresada en la siguiente tabla:

Inclusión en rápidos - sedimentación en pozas	10
Frecuencia de rápidos	10
Composición del sustrato	20
Regímenes de velocidad / profundidad	10
Porcentaje de sombra en el cauce	10
Elementos de heterogeneidad	10
Cobertura de vegetación acuática	30



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Determinación del nivel de encauzamiento del cauce - Hoja de campo

Masa de agua:		
Fecha	Hora:	Operador/a:
Río	Cuenca:	

Localización	UTM inicial		UTM final		Margen afectado			Longitud (m)	Tipo de encauzam.			
	X	Y	X	Y	Derecho	Izq.	Ambos		mota	escollera o gavión	muro	muro en U
Tramo II							X	2776	X			

#### Tipo de encauzamiento y coeficientes

Tipo de encauz.	Coeficiente
Mota	0,2
Escollera o gavión	0,5
Muro	0,8
Muro en U	1

#### Cálculo del nivel de encauzamiento

$$END = \frac{\sum (Longitud\_encauz. \times coeficiente)}{longitud\_tramo}$$

END = **0,4**

#### Nivel de calidad

Nivel de calidad	Nivel
Muy bueno	< 0,1
Bueno	0,1 - 0,2
Moderado	0,2 - 0,3
Deficiente	0,3 - 0,4
Malo	> 0,4

Nivel de calidad: **Deficiente**



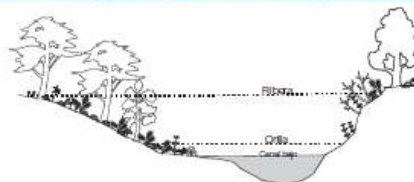
## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A 1/2

Esta calificación debe ser aplicada en toda la zona de ribera de los ríos (orilla y ribera propiamente dicha); zonas inundadas periódicamente por las avenidas ordinarias y las máximas.

Los cálculos se realizarán sobre el área que presenta una potencialidad de soportar una masa vegetal en la ribera. No se contemplan las zonas con sustrato duro donde no puede enraizar una masa vegetal permanente.

El índice no es aplicable a las zonas más altas de las cuencas donde no existe, de forma natural, vegetación arbórea. En ríos no efímeros, utilizar la hoja de campo A.



Punto de muestreo:		
Fecha:	Hora:	
Operador/a:		

La puntuación de cada uno de los 4 apartados no puede ser negativa ni exceder de 25

#### Grado de cobertura de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación			0
1a	25	> 80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1b	10	50-80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1c	5	10-50 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1d	0	< 10 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1i	+ 10	conectividad total entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente	
1ii	+ 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente superior al 50%	
1iii	- 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente entre el 25 y 50%	
1iv	-10	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente inferior al 25%	

#### Estructura de la cobertura (se considera únicamente la zona de ribera con cubierta vegetal)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación (depende del grado de cubierta de la ribera)		5
2a	25 10 5 0	cobertura de árboles superior al 75 %
2b	10 5 0 0	cobertura de árboles entre el 50 y 75 % o cobertura de árboles* entre el 25 y 50 % y en el resto de la cubierta los arbustos superan el 25 %
2c	5 0 0 0	cobertura de árboles inferior al 50 % y el resto de la cubierta con arbustos entre 10 y 25 %
2d	0 0 0 0	sin árboles
2i	+ 10	en la orilla la concentración de helófitos, arbustos o herbazal megafórbico* es > 50 %
2ii	+ 5	en la orilla la concentración de helófitos, arbustos o herbazal megafórbico* es >25 y <50 %
2iii	+ 5	si los árboles tienen un sotobosque arbustivo
2iv	- 5	hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque > 50 %
2v	- 5	los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad
2vi	-5	no existe sotobosque consolidado (exceptuando las zonas con una elevada pedregosidad*)
2vii	- 10	hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es < 50 %

#### Calidad de la cobertura (depende del tipo geomorfológico de la zona de ribera\*\*)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	25
3a	25	número de especies de árboles autóctonos	> 1	> 2	> 3
3b	10	número de especies de árboles autóctonos	1	2	3
3c	5	número de especies de árboles autóctonos	-	1	1 - 2
3d	0	sin árboles autóctonos			
3i	+ 10	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial en más del 75% de la longitud del tramo			
3ii	+ 5	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial entre el 50 y el 75% de la longitud del tramo			
3iii	+ 5	si las distintas especies se disponen en bandas paralelas al río			
3iv	+ 5	si el número de especies de arbustos autóctonos es:	> 2	> 3	> 4
3v	- 5	si existen estructuras construidas por el hombre			
3vi	- 5	si hay alguna especie perenne alóctona*** aislada			
3vii	- 10	si existen especies perennes alóctonas*** formando comunidades			
3viii	- 10	si hay vertidos de basuras			

#### Grado de naturalidad del canal fluvial

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		10
4a	25	el canal del río no ha sido modificado
4b	10	modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal
4c	5	signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río
4d	0	río canalizado en la totalidad del tramo
4i	- 10	si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río
4ii	- 10	si existe alguna presa u otra infraestructura transversal al lecho del río

Puntuación final (suma de las puntuaciones anteriores)

40










## Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A 2 / 2

\* De aplicación sólo en tramos situados a más de 800 metros de altitud

\*\* Determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (apartado 3, calidad de la cobertura)

Sumar el tipo de desnivel de la derecha y de la izquierda de la orilla, y sumar o restar según los otros dos apartados.

Tipo de desnivel de la zona riparia		Puntuación	
		Izquierda	Dcha.
Vertical/cóncavo (pendiente > 75°), con una altura no superable por las máximas avenidas		6	6
Igual pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)		5	5
Pendiente entre el 45 y 75°, escalonada o no. La pendiente se contabiliza con el ángulo entre la horizontal y la recta entre el cauce y el último punto de la ribera. $\sum a > \sum b$		3	3
Pendiente entre el 20 y 45°, escalonado o no. $\sum a < \sum b$		2	2
Pendiente < 20°, ribera uniforme y llana.		1	1
<b>Existencia de una isla o islas en el medio del lecho del río</b>			
Anchura conjunta "a" > 5 m.		- 2	
Anchura conjunta "a" entre 1 y 5 m.		- 1	
<b>Porcentaje de sustrato duro con incapacidad para enraizar una masa vegetal permanente</b>			
> 80 %		No se puede medir	
60 - 80 %		+ 6	
30 - 60 %		+ 4	
20 - 30 %		+ 2	
<b>Puntuación total</b>		<b>6</b>	

### Tipo geomorfológico según la puntuación

> 8	<b>Tipo 1</b>	Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad de un bosque de ribera extenso
entre 5 y 8	<b>Tipo 2</b>	Riberas con una potencialidad intermedia de soportar una zona vegetada, tramos medios de los ríos
< 5	<b>Tipo 3</b>	Riberas extensas, con elevada potencialidad de tener un bosque extenso, tramos bajos de los ríos

### \*\*\* Especies frecuentes y consideradas alóctonas

*Allanther altissima*  
*Acacia* sp.  
*Acer negundo*  
*Arundo donax*  
*Buddleja davidii*

*Cortaderia selloana*  
*Hellanthus tuberosus*  
*Lonicera japonica*  
*Nicotianasp.*  
*Partenocissus* sp.

*Phyllostachys* sp.  
*Phytolacca americana*  
*Platanus x hispanica*  
*Populus deltoides*  
*Robinia pseudoacacia*

*Salix babylonica*  
*Ulmus pumila*  
 Frutales





### TABLA DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA FINAL

Elemento	Parámetro / Métrica	Nivel de calidad de cada parámetro	Nivel de calidad de cada elemento
Régimen hidrológico	Cumplimiento de los caudales de mantenimiento		NO SE APLICA
	Cumplimiento de los IHA		
Continuidad fluvial	Índice de conectividad fluvial		
Condiciones morfológicas	Nivel de encauzamiento	Deficiente	Deficiente
	Naturalidad de los usos en la ribera	Inferior a Bueno	
	QBR	Deficiente	
NIVEL DE CALIDAD FINAL		NO SE APLICA	

## 5. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO IIIa.

### Caracterización de las condiciones morfológicas - Hoja de campo

Masa de agua:	Fecha:	Hora:	Operador/a:
Río:	Cuenca:	UTM X:	UTM Y:
Localización:			

#### 1. Tipología del canal (indicar el tipo marcando con una "X")

Recto

☐


Meandriforme

☐


Sinuoso

☒


Trenzado

☐


#### 2. Grado de sinuosidad

$$SI = \frac{687}{600} = 1,14$$

Grado de sinuosidad  
(marcar con una X)

Recto (1,00-1,05)

☒ Sinuoso (1,05-1,5)

Meandriforme (>1,5)

#### 3. Pendiente media

$$Pte = (702 - 700) / 0,687 = 2,9 \text{ ‰}$$

#### 4. Variaciones en la anchura

Anchura máxima (m) = 3 m

Anchura mínima (m) = 2 m

Variación en la anchura  
(marcar con una X)

Muy elevada (> 2.00)

Elevada (1.51 – 2.00)

☒ Moderada (1.26 – 1.50)

Baja (1.11 – 1.25)

Muy baja (1.00 – 1.10)

#### 5. Variación en profundidad (marcar con una X)

Baja

☒


Media

☐


Elevada

☐


#### 6. Tipo de valle fluvial (marcar con una X)

Forma de garganta

☐


Forma de V

☐


Forma de U estrecha  
(< 500 m de ancho)

☐


Forma de U ancha  
(> 500 m de ancho)

☐


Valle no perceptible

☒


Valle asimétrico

☐




## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Evaluación del Hábitat Fluvial para Ríos Mediterráneos. Índice IHF - Hoja de campo

Punto de muestreo	
Fecha	Hora
Operador/a	

Bloques		Puntuación	
<b>1. Inclusión en rápidos-sedimentación en pozas</b>			
<b>Rápidos</b>	Piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos. Inclusión 0 - 30%.	10	<b>0</b>
	Piedras, cantos y gravas poco fijadas por sedimentos finos. Inclusión 30 - 60%.	5	
	Piedras, cantos y gravas medianamente fijadas por sedimentos finos. Inclusión > 60%.	0	
<b>Sólo pozas</b>	Sedimentación 0 - 30%	10	<b>0</b>
	Sedimentación 30 - 60%	5	
	Sedimentación > 60%	0	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>0</b>	
<b>2. Frecuencia de rápidos</b>			
Alta frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río < 7		10	<b>4</b>
Escasa frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 7 - 15		8	
Presencia ocasional de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 15 - 25		6	
Constancia de flujo laminar o rápidos escasos. Relación distancia entre rápidos/anchura del río >25		4	
Sólo pozas		2	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>4</b>	
<b>3. Composición del sustrato</b>			
% Bloques y piedras	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Cantos y gravas	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Arena	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Limo y arcilla	1 - 10%	2	<b>5</b>
	> 10%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>		<b>11</b>	
<b>4. Regímenes de velocidad / profundidad</b>			
somero:< 0.5 m		10	<b>4</b>
lento:< 0.3 m/s		8	
Sólo 3 de las 4 categorías		6	
Sólo 2 de las 4 categorías		4	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>4</b>	
<b>5. Porcentaje de sombra en el cauce</b>			
Sombreado con ventanas		10	<b>5</b>
Totalmente en sombra		7	
Grandes claros		5	
Expuesto		3	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>5</b>	
<b>6. Elementos de heterogeneidad</b>			
Hojasasca	> 10% o < 75%	4	<b>2</b>
	1 - 10% o > 75%	2	
Presencia de troncos y ramas		2	<b>2</b>
Raíces expuestas		2	
Diques naturales		2	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>		<b>4</b>	
<b>7. Cobertura de vegetación acuática</b>			
% Plocon + briófitos	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Pecton	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Fanerógamas + Charales	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>		<b>15</b>	
<b>PUNTUACIÓN FINAL (suma de las puntuaciones anteriores)</b>		<b>43</b>	

La puntuación de cada uno de los apartados no puede exceder la expresada en la siguiente tabla:

Inclusión en rápidos - sedimentación en pozas	10
Frecuencia de rápidos	10
Composición del sustrato	20
Regímenes de velocidad / profundidad	10
Porcentaje de sombra en el cauce	10
Elementos de heterogeneidad	10
Cobertura de vegetación acuática	30



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Determinación del nivel de encauzamiento del cauce - Hoja de campo

Masa de agua:		
Fecha	Hora:	Operador/a:
Río		Cuenca:

Localización	UTM inicial		UTM final		Margen afectado			Longitud (m)	Tipo de encauzam.			
	X	Y	X	Y	Derecho	Izq.	Ambos		mota	escollera o gavión	muro	muro en U
Subtramo IIIa							X	687	X			

#### Tipo de encauzamiento y coeficientes

Tipo de encauz.	Coeficiente
Mota	0,2
Escollera o gavión	0,5
Muro	0,8
Muro en U	1

#### Cálculo del nivel de encauzamiento

$$END = \frac{\sum (Longitud\_encauz. \times coeficiente)}{longitud\_tramo}$$

END = **0,4**

#### Nivel de calidad

Nivel de calidad	Nivel
Muy bueno	< 0,1
Bueno	0,1 – 0,2
Moderado	0,2 – 0,3
Deficiente	0,3 – 0,4
Malo	> 0,4

Nivel de calidad: **Deficiente**

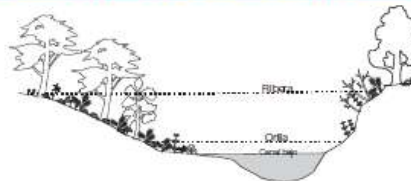


## Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A 1/2

Esta calificación debe ser aplicada en toda la zona de ribera de los ríos (orilla y ribera propiamente dicha): zonas inundadas periódicamente por las avenidas ordinarias y las máximas.

Los cálculos se realizarán sobre el área que presenta una potencialidad de soportar una masa vegetal en la ribera. No se contemplan las zonas con sustrato duro donde no puede enraizar una masa vegetal permanente.

El índice no es aplicable a las zonas más altas de las cuencas donde no existe, de forma natural, vegetación arbórea. En ríos no efímeros, utilizar la hoja de campo A.



Punto de muestreo:	
Fecha:	Hora:
Operador/a:	

La puntuación de cada uno de los 4 apartados no puede ser negativa ni exceder de 25

Grado de cobertura de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)			Puntuación entre 0 y 25
Puntuación			
1a	25	> 80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	0
1b	10	50-80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1c	5	10-50 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1d	0	< 10 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1i	+ 10	conectividad total entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente	
1ii	+ 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente superior al 50%	
1iii	- 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente entre el 25 y 50%	
1iv	-10	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente inferior al 25%	

Estructura de la cobertura (se considera únicamente la zona de ribera con cubierta vegetal)					Puntuación entre 0 y 25
Puntuación (depende del grado de cubierta de la ribera)					
	1a	1b	1c	1d	
2a	25	10	5	0	10
2b	10	5	0	0	
2c	5	0	0	0	
2d	0	0	0	0	
2i		+ 10			
2ii		+ 5			
2iii		+ 5			
2iv		- 5			
2v		- 5			
2vi		-5			
2vii		- 10			





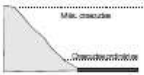

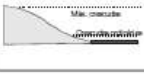
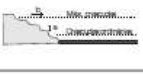

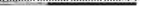
Calidad de la cobertura (depende del tipo geomorfológico de la zona de ribera**)				Puntuación entre 0 y 25			
Puntuación				Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	25
3a	25	número de especies de árboles autóctonos		> 1	> 2	> 3	
3b	10	número de especies de árboles autóctonos		1	2	3	
3c	5	número de especies de árboles autóctonos		-	1	1 - 2	
3d	0	sin árboles autóctonos					
3i	+ 10	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial en más del 75% de la longitud del tramo					
3ii	+ 5	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial entre el 50 y el 75% de la longitud del tramo					
3iii	+ 5	si las distintas especies se disponen en bandas paralelas al río					
3iv	+ 5	si el número de especies de arbustos autóctonos es:	> 2	> 3	> 4		
3v	- 5	si existen estructuras construidas por el hombre					
3vi	- 5	si hay alguna especie perenne alóctona*** aislada					
3vii	- 10	si existen especies perennes alóctonas*** formando comunidades					
3viii	- 10	si hay vertidos de basuras					

Grado de naturalidad del canal fluvial			Puntuación entre 0 y 25
Puntuación			
4a	25	el canal del río no ha sido modificado	10
4b	10	modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	
4c	5	signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	
4d	0	río canalizado en la totalidad del tramo	
4i	- 10	si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río	
4ii	- 10	si existe alguna presa u otra infraestructura transversal al lecho del río	
Puntuación final (suma de las puntuaciones anteriores)			45

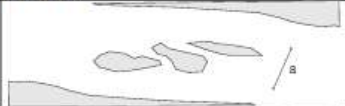

## Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A 2 / 2

\* De aplicación sólo en tramos situados a más de 800 metros de altitud

\*\* Determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (apartado 3, calidad de la cobertura)  
Sumar el tipo de desnivel de la derecha y de la izquierda de la orilla, y sumar o restar según los otros dos apartados.

Tipo de desnivel de la zona riparia	Puntuación	
	Izquierda	Dcha.
Vertical/cóncavo (pendiente > 75°), con una altura no superable por las máximas avenidas	 6	 6
Igual pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)	 5	 5
Pendiente entre el 45 y 75 °, escalonada o no. La pendiente se contabiliza con el ángulo entre la horizontal y la recta entre el cauce y el último punto de la ribera. $\sum a > \sum b$	 3	 3
Pendiente entre el 20 y 45 °, escalonado o no. $\sum a < \sum b$	 2	 2
Pendiente < 20 °, ribera uniforme y llana.	 1	 1

### Existencia de una isla o islas en el medio del lecho del río

Anchura conjunta "a" > 5 m.	 - 2
Anchura conjunta "a" entre 1 y 5 m.	 - 1

### Porcentaje de sustrato duro con incapacidad para enraizar una masa vegetal permanente

> 80 %	No se puede medir
60 - 80 %	+ 6
30 - 60 %	+ 4
20 - 30 %	+ 2

### Puntuación total

6

### Tipo geomorfológico según la puntuación

> 8	<b>Tipo 1</b>	Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad de un bosque de ribera extenso
entre 5 y 8	<b>Tipo 2</b>	Riberas con una potencialidad intermedia de soportar una zona vegetada, tramos medios de los ríos
< 5	<b>Tipo 3</b>	Riberas extensas, con elevada potencialidad de tener un bosque extenso, tramos bajos de los ríos

### \*\*\* Especies frecuentes y consideradas alóctonas

*Allanther altissima*  
*Acacia* sp.  
*Acer negundo*  
*Arundo donax*  
*Buddleja davidii*

*Cortaderia selloana*  
*Hellanthus tuberosus*  
*Lonicera japonica*  
*Nicotianasp.*  
*Partenocissus* sp.

*Phyllostachys* sp.  
*Phytolacca americana*  
*Platanus x hispanica*  
*Populus deltoides*  
*Robinia pseudoacacia*

*Salix babylonica*  
*Ulmus pumila*

Frutales



**TABLA DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA FINAL**

Elemento	Parámetro / Métrica	Nivel de calidad de cada parámetro	Nivel de calidad de cada elemento
Régimen hidrológico	Cumplimiento de los caudales de mantenimiento	NO SE APLICA	
	Cumplimiento de los IHA		
Continuidad fluvial	Índice de conectividad fluvial		
Condiciones morfológicas	Nivel de encauzamiento	Deficiente	Deficiente
	Naturalidad de los usos en la ribera	Inferior a Bueno	
	QBR	Deficiente	
NIVEL DE CALIDAD FINAL		NO SE APLICA	



## 6. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO IIIb.

### Caracterización de las condiciones morfológicas - Hoja de campo

Masa de agua:	Fecha:	Hora:	Operador/a:
Río:	Cuenca:	UTM X:	UTM Y:
Localización:			

#### 1. Tipología del canal (indicar el tipo marcando con una "X")

Recto

☐


Meandriforme

☐


Sinuoso

☒


Trenzado

☐


#### 2. Grado de sinuosidad

$$SI = \frac{907}{780} = 1,16$$

Grado de sinuosidad  
(marcar con una X)

Recto (1,00-1,05)
<b>X</b> Sinuoso (1,05-1,5)
Meandriforme (>1,5)

#### 3. Pendiente media

$$Pte = \frac{(700-697)}{0,907} = 3,3 \text{ ‰}$$

#### 4. Variaciones en la anchura

Anchura máxima (m) = 7 m

Anchura mínima (m) = 2 m

Variación en la anchura  
(marcar con una X)

<b>X</b>	Muy elevada (> 2.00)
	Elevada (1.51 – 2.00)
	Moderada (1.26 – 1.50)
	Baja (1.11 – 1.25)
	Muy baja (1.00 – 1.10)

#### 5. Variación en profundidad (marcar con una X)

Baja

☐


Media

☒


Elevada

☐


#### 6. Tipo de valle fluvial (marcar con una X)

Forma de garganta

☐


Forma de V

☐


Forma de U estrecha  
(< 500 m de ancho)

☐


Forma de U ancha  
(> 500 m de ancho)

☐


Valle no perceptible

☒


Valle asimétrico

☐






## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Evaluación del Hábitat Fluvial para Ríos Mediterráneos. Índice IHF - Hoja de campo

Punto de muestreo	
Fecha	Hora
Operador/a	

#### Bloques Puntuación

##### 1. Inclusión en rápidos-sedimentación en pozas

Rápidos	Piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos. Inclusión 0 - 30%.	10	0
	Piedras, cantos y gravas poco fijadas por sedimentos finos. Inclusión 30 - 60%.	5	
	Piedras, cantos y gravas medianamente fijadas por sedimentos finos. Inclusión > 60%.	0	
Sólo pozas	Sedimentación 0 - 30%	10	0
	Sedimentación 30 - 60%	5	
	Sedimentación > 60%	0	
TOTAL (una categoría)			0

##### 2. Frecuencia de rápidos

Alta frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río < 7	10	4
Escasa frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 7 - 15	8	
Presencia ocasional de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 15 - 25	6	
Constancia de flujo laminar o rápidos escasos. Relación distancia entre rápidos/anchura del río >25	4	
Sólo pozas	2	
TOTAL (una categoría)		4

##### 3. Composición del sustrato

% Bloques y piedras	1 - 10%	2	2
	> 10%	5	
% Cantos y gravas	1 - 10%	2	2
	> 10%	5	
% Arena	1 - 10%	2	2
	> 10%	5	
% Limo y arcilla	1 - 10%	2	5
	> 10%	5	
TOTAL (suma de categorías)			11

##### 4. Regímenes de velocidad / profundidad

somero:< 0.5 m lento:< 0.3 m/s	4 categorías. Lento-profundo, lento-somero, rápido-profundo y rápido-somero.	10	6
	Sólo 3 de las 4 categorías	8	
	Sólo 2 de las 4 categorías	6	
	Sólo 1 de las 4 categorías	4	
TOTAL (una categoría)			6

##### 5. Porcentaje de sombra en el cauce

Sombreado con ventanas	10	10
Totalmente en sombra	7	
Grandes claros	5	
Expuesto	3	
TOTAL (una categoría)		10

##### 6. Elementos de heterogeneidad

Hojasasca	> 10% o < 75%	4	2
	1 - 10% o > 75%	2	
Presencia de troncos y ramas		2	2
Raíces expuestas		2	2
Diques naturales		2	
TOTAL (suma de categorías)			6

##### 7. Cobertura de vegetación acuática

% Plocon + briófitos	10 - 50%	10	5
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Pecten	10 - 50%	10	5
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Fanerógamas + Charales	10 - 50%	10	5
	1 - 10% ó > 50%	5	
TOTAL (suma de categorías)			15

**PUNTUACIÓN FINAL (suma de las puntuaciones anteriores)** **52**

La puntuación de cada uno de los apartados no puede exceder la expresada en la siguiente tabla:

Inclusión en rápidos - sedimentación en pozas	10
Frecuencia de rápidos	10
Composición del sustrato	20
Regímenes de velocidad / profundidad	10
Porcentaje de sombra en el cauce	10
Elementos de heterogeneidad	10
Cobertura de vegetación acuática	30



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Determinación del nivel de encauzamiento del cauce - Hoja de campo

Masa de agua:		
Fecha	Hora:	Operador/a:
Río		Cuenca:

Localización	UTM inicial		UTM final		Margen afectado			Longitud (m)	Tipo de encauzam.			
	X	Y	X	Y	Derecho	Izq.	Ambos		mota	escollera o gavión	muro	muro en U
Subtramo IIIb							X	907	X			

#### Tipo de encauzamiento y coeficientes

Tipo de encauz.	Coefficiente
Mota	0,2
Escollera o gavión	0,5
Muro	0,8
Muro en U	1

#### Cálculo del nivel de encauzamiento

$$END = \frac{\sum (Longitud\_encauz. \times coeficiente)}{longitud\_tramo}$$

END = **0,4**

#### Nivel de calidad

Nivel de calidad	Nivel
Muy bueno	< 0,1
Bueno	0,1 – 0,2
Moderado	0,2 – 0,3
Deficiente	0,3 – 0,4
Malo	> 0,4

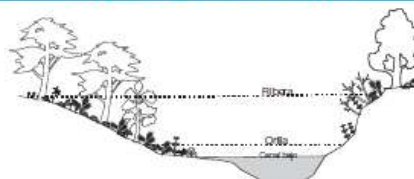
Nivel de calidad: **Deficiente**

## Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A 1/2

Esta calificación debe ser aplicada en toda la zona de ribera de los ríos (orilla y ribera propiamente dicha): zonas inundadas periódicamente por las avenidas ordinarias y las máximas.

Los cálculos se realizarán sobre el área que presenta una potencialidad de soportar una masa vegetal en la ribera. No se contemplan las zonas con sustrato duro donde no puede enraizar una masa vegetal permanente.

El índice no es aplicable a las zonas más altas de las cuencas donde no existe, de forma natural, vegetación arbórea. En ríos no efímeros, utilizar la hoja de campo A.



Punto de muestreo:	
Fecha:	Hora:
Operador/a:	

La puntuación de cada uno de los 4 apartados no puede ser negativa ni exceder de 25

### Grado de cobertura de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación			15
1a	25	> 80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1b	10	50-80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1c	5	10-50 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1d	0	< 10 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1i	+ 10	conectividad total entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente	
1ii	+ 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente superior al 50%	
1iii	- 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente entre el 25 y 50%	
1iv	-10	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente inferior al 25%	

### Estructura de la cobertura (se considera únicamente la zona de ribera con cubierta vegetal)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación (depende del grado de cubierta de la ribera)		30
2a	25	cobertura de árboles superior al 75 %
2b	10	cobertura de árboles entre el 50 y 75 % o cobertura de árboles* entre el 25 y 50 % y en el resto de la cubierta los arbustos superan el 25 %
2c	5	cobertura de árboles inferior al 50 % y el resto de la cubierta con arbustos entre 10 y 25 %
2d	0	sin árboles
2i	+ 10	en la orilla la concentración de helófitos, arbustos o herbazal megafórbico* es > 50 %
2ii	+ 5	en la orilla la concentración de helófitos, arbustos o herbazal megafórbico* es >25 y <50 %
2iii	+ 5	si los árboles tienen un sotobosque arbustivo
2iv	- 5	hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque > 50 %
2v	- 5	los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad
2vi	-5	no existe sotobosque consolidado (exceptuando las zonas con una elevada pedregosidad)*
2vii	- 10	hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es < 50 %

### Calidad de la cobertura (depende del tipo geomorfológico de la zona de ribera\*\*)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	30
3a	25	número de especies de árboles autóctonos	> 1	> 2	> 3
3b	10	número de especies de árboles autóctonos	1	2	3
3c	5	número de especies de árboles autóctonos	-	1	1 - 2
3d	0	sin árboles autóctonos			
3i	+ 10	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial en más del 75% de la longitud del tramo			
3ii	+ 5	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial entre el 50 y el 75% de la longitud del tramo			
3iii	+ 5	si las distintas especies se disponen en bandas paralelas al río			
3iv	+ 5	si el número de especies de arbustos autóctonos es:	> 2	> 3	> 4
3v	- 5	si existen estructuras construidas por el hombre			
3vi	- 5	si hay alguna especie perenne alóctona*** aislada			
3vii	- 10	si existen especies perennes alóctonas*** formando comunidades			
3viii	- 10	si hay vertidos de basuras			

### Grado de naturalidad del canal fluvial

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		10
4a	25	el canal del río no ha sido modificado
4b	10	modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal
4c	5	signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río
4d	0	río canalizado en la totalidad del tramo
4i	- 10	si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río
4ii	- 10	si existe alguna presa u otra infraestructura transversal al lecho del río

Puntuación final (suma de las puntuaciones anteriores)







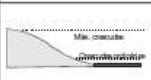
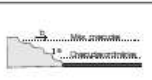


85



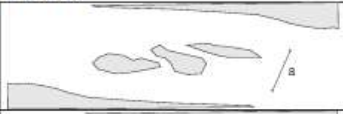

## Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A 2 / 2

\* De aplicación sólo en tramos situados a más de 800 metros de altitud

\*\* Determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (apartado 3, calidad de la cobertura)  
Sumar el tipo de desnivel de la derecha y de la izquierda de la orilla, y sumar o restar según los otros dos apartados.

Tipo de desnivel de la zona riparia	Puntuación			
	Izquierda	Dcha.		
Vertical/cóncavo (pendiente > 75°), con una altura no superable por las máximas avenidas			6	6
Igual pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)			5	5
Pendiente entre el 45 y 75 °, escalonada o no. La pendiente se contabiliza con el ángulo entre la horizontal y la recta entre el cauce y el último punto de la ribera. $\sum a > \sum b$			3	3
Pendiente entre el 20 y 45 °, escalonado o no. $\sum a < \sum b$			2	2
Pendiente < 20 °, ribera uniforme y llana.			1	1

### Existencia de una isla o islas en el medio del lecho del río

Anchura conjunta "a" > 5 m.		- 2
Anchura conjunta "a" entre 1 y 5 m.		- 1

### Porcentaje de sustrato duro con incapacidad para enraizar una masa vegetal permanente

> 80 %	No se puede medir
60 - 80 %	+ 6
30 - 60 %	+ 4
20 - 30 %	+ 2

Puntuación total	4
------------------	---

### Tipo geomorfológico según la puntuación

> 8	Tipo 1	Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad de un bosque de ribera extenso
entre 5 y 8	Tipo 2	Riberas con una potencialidad intermedia de soportar una zona vegetada, tramos medios de los ríos
< 5	Tipo 3	Riberas extensas, con elevada potencialidad de tener un bosque extenso, tramos bajos de los ríos

### \*\*\* Especies frecuentes y consideradas alóctonas

<i>Allanther altissima</i>	<i>Cortaderia selloana</i>	<i>Phyllostachys</i> sp.	<i>Salix babylonica</i>
<i>Acacia</i> sp.	<i>Helianthus tuberosus</i>	<i>Phytolacca americana</i>	<i>Ulmus pumila</i>
<i>Acer negundo</i>	<i>Lonicera japonica</i>	<i>Platanus x hispanica</i>	Frutales
<i>Arundo donax</i>	<i>Nicotianasp.</i>	<i>Populus deltoides</i>	
<i>Buddleja davidii</i>	<i>Partenocissus</i> sp.	<i>Robinia pseudoacacia</i>	





**TABLA DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA FINAL**

Elemento	Parámetro / Métrica	Nivel de calidad de cada parámetro	Nivel de calidad de cada elemento
Régimen hidrológico	Cumplimiento de los caudales de mantenimiento		NO SE APLICA
	Cumplimiento de los IHA		
Continuidad fluvial	Índice de conectividad fluvial		
Condiciones morfológicas	Nivel de encauzamiento	Deficiente	Bueno
	Naturalidad de los usos en la ribera	Bueno	
	QBR	Bueno	
NIVEL DE CALIDAD FINAL		NO SE APLICA	

## 7. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO IV.

### Caracterización de las condiciones morfológicas - Hoja de campo

Masa de agua:	Fecha:	Hora:	Operador/a:
Río:	Cuenca:	UTM X:	UTM Y:
Localización:			

#### 1. Tipología del canal (indicar el tipo marcando con una "X")

Recto

☒


Meandriforme

☐


Sinuoso

☐


Trenzado

☐


#### 2. Grado de sinuosidad

$$SI = \frac{2032}{2140} = 0,95$$

Grado de sinuosidad  
(marcar con una X)

☒

Recto (1,00-1,05)

☐ Sinuoso (1,05-1,5)

☐ Meandriforme (>1,5)

#### 3. Pendiente media

$$Pte = \frac{694 - 692}{2,032} = 1,0 \text{ ‰}$$

#### 4. Variaciones en la anchura

Anchura máxima (m) = 2 m

Anchura mínima (m) = 1,8 m

Variación en la anchura  
(marcar con una X)

☐

Muy elevada (> 2.00)

☐

Elevada (1.51 – 2.00)

☐

Moderada (1.26 – 1.50)

☒

Baja (1.11 – 1.25)

☐

Muy baja (1.00 – 1.10)

#### 5. Variación en profundidad (marcar con una X)

Baja

☒


Media

☐


Elevada

☐


#### 6. Tipo de valle fluvial (marcar con una X)

Forma de garganta

☐


Forma de V

☐


Forma de U estrecha  
(< 500 m de ancho)

☐


Forma de U ancha  
(> 500 m de ancho)

☐


Valle no perceptible

☒


Valle asimétrico

☐




## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Evaluación del Hábitat Fluvial para Ríos Mediterráneos. Índice IHF - Hoja de campo

Punto de muestreo	
Fecha	Hora
Operador/a	

Bloques			Puntuación
<b>1. Inclusión en rápidos-sedimentación en pozas</b>			
<b>Rápidos</b>	Piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos. Inclusión 0 - 30%.	10	<b>0</b>
	Piedras, cantos y gravas poco fijadas por sedimentos finos. Inclusión 30 - 60%.	5	
	Piedras, cantos y gravas medianamente fijadas por sedimentos finos. Inclusión > 60%.	0	
<b>Sólo pozas</b>	Sedimentación 0 - 30%	10	<b>0</b>
	Sedimentación 30 - 60%	5	
	Sedimentación > 60%	0	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			<b>0</b>
<b>2. Frecuencia de rápidos</b>			
	Alta frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río < 7	10	<b>4</b>
	Escasa frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 7 - 15	8	
	Presencia ocasional de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 15 - 25	6	
	Constancia de flujo laminar o rápidos escasos. Relación distancia entre rápidos/anchura del río >25	4	
	Sólo pozas	2	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			<b>4</b>
<b>3. Composición del sustrato</b>			
% Bloques y piedras	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Cantos y gravas	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Arena	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Limo y arcilla	1 - 10%	2	<b>5</b>
	> 10%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>			<b>11</b>
<b>4. Regímenes de velocidad / profundidad</b>			
somero:< 0.5 m lento:< 0.3 m/s	4 categorías. Lento-profundo, lento-somero, rápido-profundo y rápido-somero.	10	<b>4</b>
	Sólo 3 de las 4 categorías	8	
	Sólo 2 de las 4 categorías	6	
	Sólo 1 de las 4 categorías	4	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			<b>4</b>
<b>5. Porcentaje de sombra en el cauce</b>			
	Sombreado con ventanas	10	<b>5</b>
	Totalmente en sombra	7	
	Grandes claros	5	
	Expuesto	3	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			<b>5</b>
<b>6. Elementos de heterogeneidad</b>			
Hojasasca	> 10% o < 75%	4	<b>2</b>
	1 - 10% o > 75%	2	
Presencia de troncos y ramas		2	<b>2</b>
Raíces expuestas		2	
Diques naturales		2	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>			<b>4</b>
<b>7. Cobertura de vegetación acuática</b>			
% Plocon + briófitos	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Pecton	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Fanerógamas + Charales	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>			<b>15</b>
<b>PUNTUACIÓN FINAL (suma de las puntuaciones anteriores)</b>			<b>43</b>

La puntuación de cada uno de los apartados no puede exceder la expresada en la siguiente tabla:

Inclusión en rápidos - sedimentación en pozas	10
Frecuencia de rápidos	10
Composición del sustrato	20
Regímenes de velocidad / profundidad	10
Porcentaje de sombra en el cauce	10
Elementos de heterogeneidad	10
Cobertura de vegetación acuática	30



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Determinación del nivel de encauzamiento del cauce - Hoja de campo

Masa de agua:		
Fecha	Hora:	Operador/a:
Río		Cuenca:

Localización	UTM inicial		UTM final		Margen afectado			Longitud (m)	Tipo de encauzam.			
	X	Y	X	Y	Derecho	Izq.	Ambos		mota	escollera o gavión	muro	muro en U
Subtramo IV							X	2032	X			

#### Tipo de encauzamiento y coeficientes

Tipo de encauz.	Coeficiente
Mota	0,2
Escollera o gavión	0,5
Muro	0,8
Muro en U	1

#### Cálculo del nivel de encauzamiento

$$END = \frac{\sum (Longitud\_encauz. \times coeficiente)}{longitud\_tramo}$$

END = **0,4**

#### Nivel de calidad

Nivel de calidad	Nivel
Muy bueno	< 0,1
Bueno	0,1 – 0,2
Moderado	0,2 – 0,3
Deficiente	0,3 – 0,4
Malo	> 0,4

Nivel de calidad: **Deficiente**

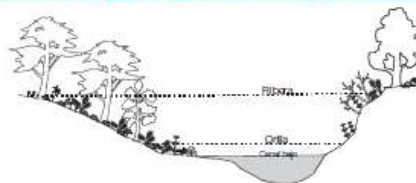


## Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A 1/2

Esta calificación debe ser aplicada en toda la zona de ribera de los ríos (orilla y ribera propiamente dicha): zonas inundadas periódicamente por las avenidas ordinarias y las máximas.

Los cálculos se realizarán sobre el área que presenta una potencialidad de soportar una masa vegetal en la ribera. No se contemplan las zonas con sustrato duro donde no puede enraizar una masa vegetal permanente.

El índice no es aplicable a las zonas más altas de las cuencas donde no existe, de forma natural, vegetación arbórea. En ríos no efímeros, utilizar la hoja de campo A.



Punto de muestreo:	
Fecha:	Hora:
Operador/a:	

La puntuación de cada uno de los 4 apartados no puede ser negativa ni exceder de 25

### Grado de cobertura de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación			0
1a	25	> 80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1b	10	50-80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1c	5	10-50 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1d	0	< 10 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1i	+ 10	conectividad total entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente	
1ii	+ 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente superior al 50%	
1iii	- 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente entre el 25 y 50%	
1iv	-10	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente inferior al 25%	

### Estructura de la cobertura (se considera únicamente la zona de ribera con cubierta vegetal)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación (depende del grado de cubierta de la ribera)					5
	1a	1b	1c	1d	
2a	25	10	5	0	cobertura de árboles superior al 75 %
2b	10	5	0	0	cobertura de árboles entre el 50 y 75 % o cobertura de árboles* entre el 25 y 50 % y en el resto de la cubierta los arbustos superan el 25 %
2c	5	0	0	0	cobertura de árboles inferior al 50 % y el resto de la cubierta con arbustos entre 10 y 25 %
2d	0	0	0	0	sin árboles
2i		+ 10			en la orilla la concentración de helófitos, arbustos o herbazal megafórbico* es > 50 %
2ii		+ 5			en la orilla la concentración de helófitos, arbustos o herbazal megafórbico* es >25 y <50 %
2iii		+ 5			si los árboles tienen un sotobosque arbustivo
2iv		- 5			hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque > 50 %
2v		- 5			los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad
2vi		- 5			no existe sotobosque consolidado (exceptuando las zonas con una elevada pedregosidad)*
2vii		- 10			hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es < 50 %

### Calidad de la cobertura (depende del tipo geomorfológico de la zona de ribera\*\*)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	5
3a	25	número de especies de árboles autóctonos	> 1	> 2	> 3
3b	10	número de especies de árboles autóctonos	1	2	3
3c	5	número de especies de árboles autóctonos	-	1	1 - 2
3d	0	sin árboles autóctonos			
3i	+ 10	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial en más del 75% de la longitud del tramo			
3ii	+ 5	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial entre el 50 y el 75% de la longitud del tramo			
3iii	+ 5	si las distintas especies se disponen en bandas paralelas al río			
3iv	+ 5	si el número de especies de arbustos autóctonos es:	> 2	> 3	> 4
3v	- 5	si existen estructuras construidas por el hombre			
3vi	- 5	si hay alguna especie perenne alóctona*** aislada			
3vii	- 10	si existen especies perennes alóctonas*** formando comunidades			
3viii	- 10	si hay vertidos de basuras			

### Grado de naturalidad del canal fluvial

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		10
4a	25	el canal del río no ha sido modificado
4b	10	modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal
4c	5	signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río
4d	0	río canalizado en la totalidad del tramo
4i	- 10	si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río
4ii	- 10	si existe alguna presa u otra infraestructura transversal al lecho del río
Puntuación final (suma de las puntuaciones anteriores)		20








## Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A

2 / 2

\* De aplicación sólo en tramos situados a más de 800 metros de altitud

\*\* Determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (apartado 3, calidad de la cobertura)

Sumar el tipo de desnivel de la derecha y de la izquierda de la orilla, y sumar o restar según los otros dos apartados.

Tipo de desnivel de la zona riparia		Puntuación	
		Izquierda	Dcha.
Vertical/cóncavo (pendiente > 75°), con una altura no superable por las máximas avenidas		6	6
Igual pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)		5	5
Pendiente entre el 45 y 75°, escalonada o no. La pendiente se contabiliza con el ángulo entre la horizontal y la recta entre el cauce y el último punto de la ribera. $\sum a > \sum b$		3	3
Pendiente entre el 20 y 45°, escalonado o no. $\sum a < \sum b$		2	2
Pendiente < 20°, ribera uniforme y llana.		1	1
<b>Existencia de una isla o islas en el medio del lecho del río</b>			
Anchura conjunta "a" > 5 m.		- 2	
Anchura conjunta "a" entre 1 y 5 m.		- 1	
<b>Porcentaje de sustrato duro con incapacidad para enraizar una masa vegetal permanente</b>			
> 80 %		No se puede medir	
60 - 80 %		+ 6	
30 - 60 %		+ 4	
20 - 30 %		+ 2	
<b>Puntuación total</b>		<b>6</b>	

### Tipo geomorfológico según la puntuación

> 8	<b>Tipo 1</b>	Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad de un bosque de ribera extenso
entre 5 y 8	<b>Tipo 2</b>	Riberas con una potencialidad intermedia de soportar una zona vegetada, tramos medios de los ríos
< 5	<b>Tipo 3</b>	Riberas extensas, con elevada potencialidad de tener un bosque extenso, tramos bajos de los ríos

### \*\*\* Especies frecuentes y consideradas alóctonas

Allanther altissima  
Acacia sp.  
Acer negundo  
Arundo donax  
Buddleja davidii

Cortaderia selloana  
Helleborus tuberosus  
Lonicera japonica  
Nicotianasp.  
Partenocissus sp.

Phyllostachys sp.  
Phytolacca americana  
Platanus x hispanica  
Populus deltoides  
Robinia pseudoacacia

Salix babylonica  
Ulmus pumila  
Frutales



**TABLA DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA FINAL**

Elemento	Parámetro / Métrica	Nivel de calidad de cada parámetro	Nivel de calidad de cada elemento
Régimen hidrológico	Cumplimiento de los caudales de mantenimiento	NO SE APLICA	
	Cumplimiento de los IHA		
Continuidad fluvial	Índice de conectividad fluvial		
Condiciones morfológicas	Nivel de encauzamiento	Deficiente	Malo
	Naturalidad de los usos en la ribera	Inferior a Bueno	
	QBR	Malo	
NIVEL DE CALIDAD FINAL		NO SE APLICA	





## 8. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO Va.

### Caracterización de las condiciones morfológicas - Hoja de campo

Masa de agua:	Fecha:	Hora:	Operador/a:
Río:	Cuenca:	UTM X:	UTM Y:
Localización:			

#### 1. Tipología del canal (indicar el tipo marcando con una "X")

Recto

☐


Meandriforme

☐


Sinuoso

☒


Trenzado

☐


#### 2. Grado de sinuosidad

$$SI = \frac{12792}{11150} = 1,15$$

Grado de sinuosidad  
(marcar con una X)

	Recto (1,00-1,05)
X	Sinuoso (1,05-1,5)
	Meandriforme (>1,5)

#### 3. Pendiente media

$$Pte = (692 - 666) / 12,792 = 2 \text{ ‰}$$

#### 4. Variaciones en la anchura

Anchura máxima (m) = 3 m
Anchura mínima (m) = 2,5 m

Variación en la anchura  
(marcar con una X)

	Muy elevada (> 2.00)
	Elevada (1.51 – 2.00)
	Moderada (1.26 – 1.50)
X	Baja (1.11 – 1.25)
	Muy baja (1.00 – 1.10)

#### 5. Variación en profundidad (marcar con una X)

Baja

☒

Media

☐

Elevada

☐


#### 6. Tipo de valle fluvial (marcar con una X)

Forma de garganta

☐


Forma de V

☐


Forma de U estrecha  
(< 500 m de ancho)

☐


Forma de U ancha  
(> 500 m de ancho)

☐


Valle no perceptible

☒


Valle asimétrico

☐






## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Evaluación del Hábitat Fluvial para Ríos Mediterráneos. Índice IHF - Hoja de campo

Punto de muestreo	
Fecha	Hora
Operador/a	

Bloques			Puntuación
<b>1. Inclusión en rápidos-sedimentación en pozas</b>			
<b>Rápidos</b>	Piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos. Inclusión 0 - 30%.	10	<b>0</b>
	Piedras, cantos y gravas poco fijadas por sedimentos finos. Inclusión 30 - 60%.	5	
	Piedras, cantos y gravas medianamente fijadas por sedimentos finos. Inclusión > 60%.	0	
<b>Sólo pozas</b>	Sedimentación 0 - 30%	10	<b>0</b>
	Sedimentación 30 - 60%	5	
	Sedimentación > 60%	0	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			<b>0</b>
<b>2. Frecuencia de rápidos</b>			
	Alta frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río < 7	10	<b>4</b>
	Escasa frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 7 - 15	8	
	Presencia ocasional de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 15 - 25	6	
	Constancia de flujo laminar o rápidos escasos. Relación distancia entre rápidos/anchura del río >25	4	
	Sólo pozas	2	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			<b>4</b>
<b>3. Composición del sustrato</b>			
% Bloques y piedras	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Cantos y gravas	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Arena	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Limo y arcilla	1 - 10%	2	<b>5</b>
	> 10%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>			<b>11</b>
<b>4. Regímenes de velocidad / profundidad</b>			
somero:< 0.5 m lento:< 0.3 m/s	4 categorías. Lento-profundo, lento-somero, rápido-profundo y rápido-somero.	10	<b>4</b>
	Sólo 3 de las 4 categorías	8	
	Sólo 2 de las 4 categorías	6	
	Sólo 1 de las 4 categorías	4	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			<b>4</b>
<b>5. Porcentaje de sombra en el cauce</b>			
	Sombreado con ventanas	10	<b>10</b>
	Totalmente en sombra	7	
	Grandes claros	5	
	Expuesto	3	
<b>TOTAL (una categoría)</b>			<b>10</b>
<b>6. Elementos de heterogeneidad</b>			
Hojasasca	> 10% o < 75%	4	<b>2</b>
	1 - 10% o > 75%	2	
Presencia de troncos y ramas		2	<b>2</b>
Raíces expuestas		2	
Diques naturales		2	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>			<b>2</b>
<b>7. Cobertura de vegetación acuática</b>			
% Plocon + briófitos	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Pecton	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Fanerógamas + Charales	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>			<b>15</b>
<b>PUNTUACIÓN FINAL (suma de las puntuaciones anteriores)</b>			<b>42</b>

La puntuación de cada uno de los apartados no puede exceder la expresada en la siguiente tabla:

Inclusión en rápidos - sedimentación en pozas	10
Frecuencia de rápidos	10
Composición del sustrato	20
Regímenes de velocidad / profundidad	10
Porcentaje de sombra en el cauce	10
Elementos de heterogeneidad	10
Cobertura de vegetación acuática	30



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Determinación del nivel de encauzamiento del cauce - Hoja de campo

Masa de agua:		
Fecha	Hora:	Operador/a:
Río		Cuenca:

Localización	UTM inicial		UTM final		Margen afectado			Longitud (m)	Tipo de encauzam.			
	X	Y	X	Y	Derecho	Izq.	Ambos		mota	escollera o gavión	muro	muro en U
Subtramo Va							X	12792	X			

#### Tipo de encauzamiento y coeficientes

Tipo de encauz.	Coeficiente
Mota	0,2
Escollera o gavión	0,5
Muro	0,8
Muro en U	1

#### Cálculo del nivel de encauzamiento

$$END = \frac{\sum (Longitud\_encauz. \times coeficiente)}{longitud\_tramo}$$

END = 0,4

#### Nivel de calidad

Nivel de calidad	Nivel
Muy bueno	< 0,1
Bueno	0,1 – 0,2
Moderado	0,2 – 0,3
Deficiente	0,3 – 0,4
Malo	> 0,4

Nivel de calidad: Deficiente

## Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A 1/2

Esta calificación debe ser aplicada en toda la zona de ribera de los ríos (orilla y ribera propiamente dicha): zonas inundadas periódicamente por las avenidas ordinarias y las máximas.

Los cálculos se realizarán sobre el área que presenta una potencialidad de soportar una masa vegetal en la ribera. No se contemplan las zonas con sustrato duro donde no puede enraizar una masa vegetal permanente.

El índice no es aplicable a las zonas más altas de las cuencas donde no existe, de forma natural, vegetación arbórea. En ríos no efímeros, utilizar la hoja de campo A.



Punto de muestreo:	
Fecha:	Hora:
Operador/a:	

La puntuación de cada uno de los 4 apartados no puede ser negativa ni exceder de 25

### Grado de cobertura de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación			0
1a	25	> 80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1b	10	50-80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1c	5	10-50 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1d	0	< 10 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1i	+ 10	conectividad total entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente	
1ii	+ 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente superior al 50%	
1iii	- 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente entre el 25 y 50%	
1iv	-10	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente inferior al 25%	

### Estructura de la cobertura (se considera únicamente la zona de ribera con cubierta vegetal)

Puntuación entre 0 y 25

Estructura de la cobertura (se considera únicamente la zona de ribera con cubierta vegetal) - Puntuación entre 0 y 5				
Puntuación (depende del grado de cubierta de la ribera)				
	1a	1b	1c	1d
2a	25	10	5	0
2b	10	5	0	0
2c	5	0	0	0
2d	0	0	0	0
2i	+ 10			
2ii	+ 5			
2iii	+ 5			
2iv	- 5			
2v	- 5			
2vi	- 5			
2vii	- 10			

### Calidad de la cobertura (depende del tipo geomorfológico de la zona de ribera\*\*)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	0
3a	25	número de especies de árboles autóctonos	> 1	> 2	> 3
3b	10	número de especies de árboles autóctonos	1	2	3
3c	5	número de especies de árboles autóctonos	-	1	1 - 2
3d	0	sin árboles autóctonos			
3i	+ 10	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial en más del 75% de la longitud del tramo			
3ii	+ 5	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial entre el 50 y el 75% de la longitud del tramo			
3iii	+ 5	si las distintas especies se disponen en bandas paralelas al río			
3iv	+ 5	si el número de especies de arbustos autóctonos es:	> 2	> 3	> 4
3v	- 5	si existen estructuras construidas por el hombre			
3vi	- 5	si hay alguna especie perenne alóctona*** aislada			
3vii	- 10	si existen especies perennes alóctonas*** formando comunidades			
3viii	- 10	si hay vertidos de basuras			

### Grado de naturalidad del canal fluvial

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		10
4a	25	el canal del río no ha sido modificado
4b	10	modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal
4c	5	signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río
4d	0	río canalizado en la totalidad del tramo
4i	- 10	si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río
4ii	- 10	si existe alguna presa u otra infraestructura transversal al lecho del río








Puntuación final (suma de las puntuaciones anteriores)	15
--	----



**Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A** 2 / 2

\* De aplicación sólo en tramos situados a más de 800 metros de altitud

\*\* Determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (apartado 3, calidad de la cobertura)  
Sumar el tipo de desnivel de la derecha y de la izquierda de la orilla, y sumar o restar según los otros dos apartados.

Tipo de desnivel de la zona riparia		Puntuación	
		Izquierda	Dcha.
Vertical/cóncavo (pendiente > 75°), con una altura no superable por las máximas avenidas		6	6
Igual pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)		5	5
Pendiente entre el 45 y 75 °, escalonada o no. La pendiente se contabiliza con el ángulo entre la horizontal y la recta entre el cauce y el último punto de la ribera. $\sum a > \sum b$		3	3
Pendiente entre el 20 y 45 °, escalonado o no. $\sum a < \sum b$		2	2
Pendiente < 20 °, ribera uniforme y llana.		1	1
<b>Existencia de una isla o islas en el medio del lecho del río</b>			
Anchura conjunta "a" > 5 m.		- 2	
Anchura conjunta "a" entre 1 y 5 m.		- 1	
<b>Porcentaje de sustrato duro con incapacidad para enraizar una masa vegetal permanente</b>			
> 80 %		No se puede medir	
60 - 80 %		+ 6	
30 - 60 %		+ 4	
20 - 30 %		+ 2	
<b>Puntuación total</b>		<b>6</b>	

Tipo geomorfológico según la puntuación		
> 8	<b>Tipo 1</b>	Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad de un bosque de ribera extenso
entre 5 y 8	<b>Tipo 2</b>	Riberas con una potencialidad intermedia de soportar una zona vegetada, tramos medios de los ríos
< 5	<b>Tipo 3</b>	Riberas extensas, con elevada potencialidad de tener un bosque extenso, tramos bajos de los ríos

\*\*\* Especies frecuentes y consideradas alóctonas

Allanther altissima  
Acacia sp.  
Acer negundo  
Arundo donax  
Buddleja davidii

Cortaderia selloana  
Hellanthus tuberosus  
Lonicera japonica  
Nicotianasp.  
Partenocissus sp.

Phyllostachys sp.  
Phytolacca americana  
Platanus x hispanica  
Populus deltoides  
Robinia pseudoacacia

Salix babylonica  
Ulmus pumila  
Frutales





### TABLA DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA FINAL

Elemento	Parámetro / Métrica	Nivel de calidad de cada parámetro	Nivel de calidad de cada elemento
Régimen hidrológico	Cumplimiento de los caudales de mantenimiento		NO SE APLICA
	Cumplimiento de los IHA		
Continuidad fluvial	Índice de conectividad fluvial		
Condiciones morfológicas	Nivel de encauzamiento	Deficiente	Malo
	Naturalidad de los usos en la ribera	Inferior a Bueno	
	QBR	Malo	
NIVEL DE CALIDAD FINAL	NO SE APLICA		

## 9. ESTADILLOS DE APLICACIÓN EN SUBTRAMO Vb.

### Caracterización de las condiciones morfológicas - Hoja de campo

Masa de agua:	Fecha:	Hora:	Operador/a:
Río:	Cuenca:	UTM X:	UTM Y:
Localización:			

#### 1. Tipología del canal (indicar el tipo marcando con una "X")

Recto

☐


Meandriforme

☐


Sinuoso

☒


Trenzado

☐


#### 2. Grado de sinuosidad

$$SI = \frac{1075}{960} = 1,1$$

Grado de sinuosidad  
(marcar con una X)

Recto (1,00-1,05)

☒ Sinuoso (1,05-1,5)

Meandriforme (>1,5)

#### 3. Pendiente media

$$Pte = (674 - 672) / 1,075 = 1,9 \text{ ‰}$$

#### 4. Variaciones en la anchura

Anchura máxima (m) = 2,5 m

Anchura mínima (m) = 2 m

Variación en la anchura  
(marcar con una X)

Muy elevada (> 2.00)

Elevada (1.51 – 2.00)

Moderada (1.26 – 1.50)

☒ Baja (1.11 – 1.25)

Muy baja (1.00 – 1.10)

#### 5. Variación en profundidad (marcar con una X)

Baja

☒


Media

☐


Elevada

☐


#### 6. Tipo de valle fluvial (marcar con una X)

Forma de garganta

☐


Forma de V

☐


Forma de U estrecha  
(< 500 m de ancho)

☐


Forma de U ancha  
(> 500 m de ancho)

☐


Valle no perceptible

☒


Valle asimétrico

☐




## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Evaluación del Hábitat Fluvial para Ríos Mediterráneos. Índice IHF - Hoja de campo

Punto de muestreo	
Fecha	Hora
Operador/a	

Bloques		Puntuación	
<b>1. Inclusión en rápidos-sedimentación en pozas</b>			
<b>Rápidos</b>	Piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos. Inclusión 0 - 30%.	10	<b>0</b>
	Piedras, cantos y gravas poco fijadas por sedimentos finos. Inclusión 30 - 60%.	5	
	Piedras, cantos y gravas medianamente fijadas por sedimentos finos. Inclusión > 60%.	0	
<b>Sólo pozas</b>	Sedimentación 0 - 30%	10	<b>0</b>
	Sedimentación 30 - 60%	5	
	Sedimentación > 60%	0	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>0</b>	
<b>2. Frecuencia de rápidos</b>			
Alta frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río < 7		10	<b>4</b>
Escasa frecuencia de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 7 - 15		8	
Presencia ocasional de rápidos. Relación distancia entre rápidos / anchura del río 15 - 25		6	
Constancia de flujo laminar o rápidos escasos. Relación distancia entre rápidos/anchura del río >25		4	
Sólo pozas		2	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>4</b>	
<b>3. Composición del sustrato</b>			
% Bloques y piedras	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Cantos y gravas	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Arena	1 - 10%	2	<b>2</b>
	> 10%	5	
% Limo y arcilla	1 - 10%	2	<b>5</b>
	> 10%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>		<b>11</b>	
<b>4. Regímenes de velocidad / profundidad</b>			
somero:< 0.5 m lento:< 0.3 m/s	4 categorías. Lento-profundo, lento-somero, rápido-profundo y rápido-somero.	10	<b>4</b>
	Sólo 3 de las 4 categorías	8	
	Sólo 2 de las 4 categorías	6	
	Sólo 1 de las 4 categorías	4	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>4</b>	
<b>5. Porcentaje de sombra en el cauce</b>			
Sombreado con ventanas		10	<b>3</b>
Totalmente en sombra		7	
Grandes claros		5	
Expuesto		3	
<b>TOTAL (una categoría)</b>		<b>3</b>	
<b>6. Elementos de heterogeneidad</b>			
Hojarasca	> 10% o < 75%	4	<b>2</b>
	1 - 10% o > 75%	2	
Presencia de troncos y ramas		2	<b>2</b>
Raíces expuestas		2	
Diques naturales		2	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>		<b>2</b>	
<b>7. Cobertura de vegetación acuática</b>			
% Plocon + briófitos	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Pecton	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
% Fanerógamas + Charales	10 - 50%	10	<b>5</b>
	1 - 10% ó > 50%	5	
<b>TOTAL (suma de categorías)</b>		<b>15</b>	
<b>Puntuación Final (suma de las puntuaciones anteriores)</b>		<b>39</b>	

La puntuación de cada uno de los apartados no puede exceder la expresada en la siguiente tabla:

Inclusión en rápidos - sedimentación en pozas	10
Frecuencia de rápidos	10
Composición del sustrato	20
Regímenes de velocidad / profundidad	10
Porcentaje de sombra en el cauce	10
Elementos de heterogeneidad	10
Cobertura de vegetación acuática	30



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

### Determinación del nivel de encauzamiento del cauce - Hoja de campo

Masa de agua:		
Fecha	Hora:	Operador/a:
Río		Cuenca:

Localización	UTM inicial		UTM final		Margen afectado			Longitud (m)	Tipo de encauzam.			
	X	Y	X	Y	Derecho	Izq.	Ambos		mota	escollera o gavión	muro	muro en U
Subtramo Vb							X	1056	X			

#### Tipo de encauzamiento y coeficientes

Tipo de encauz.	Coefficiente
Mota	0,2
Escollera o gavión	0,5
Muro	0,8
Muro en U	1

#### Cálculo del nivel de encauzamiento

$$END = \frac{\sum (Longitud\_encauz. \times coeficiente)}{longitud\_tramo}$$

END = **0,4**

#### Nivel de calidad

Nivel de calidad	Nivel
Muy bueno	< 0,1
Bueno	0,1 - 0,2
Moderado	0,2 - 0,3
Deficiente	0,3 - 0,4
Malo	> 0,4

Nivel de calidad: **Deficiente**

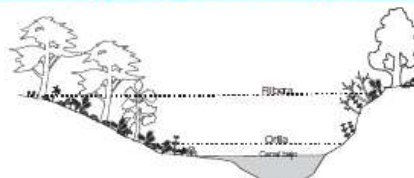


## Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A 1/2

Esta calificación debe ser aplicada en toda la zona de ribera de los ríos (orilla y ribera propiamente dicha): zonas inundadas periódicamente por las avenidas ordinarias y las máximas.

Los cálculos se realizarán sobre el área que presenta una potencialidad de soportar una masa vegetal en la ribera. No se contemplan las zonas con sustrato duro donde no puede enraizar una masa vegetal permanente.

El índice no es aplicable a las zonas más altas de las cuencas donde no existe, de forma natural, vegetación arbórea. En ríos no efímeros, utilizar la hoja de campo A.



Punto de muestreo:	
Fecha:	Hora:
Operador/a:	

La puntuación de cada uno de los 4 apartados no puede ser negativa ni exceder de 25

**Grado de cobertura de la zona de ribera** (las plantas anuales no se contabilizan) Puntuación entre 0 y 25

Puntuación			5
1a	25	> 80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1b	10	50-80 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1c	5	10-50 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1d	0	< 10 % de cobertura vegetal de la zona de ribera	
1i	+ 10	conectividad total entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente	
1ii	+ 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente superior al 50%	
1iii	- 5	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente entre el 25 y 50%	
1iv	- 10	conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente inferior al 25%	

**Estructura de la cobertura** (se considera únicamente la zona de ribera con cubierta vegetal) Puntuación entre 0 y 25

Puntuación (depende del grado de cubierta de la ribera)					10
	1a	1b	1c	1d	
2a	25	10	5	0	cobertura de árboles superior al 75 %
2b	10	5	0	0	cobertura de árboles entre el 50 y 75 % o cobertura de árboles* entre el 25 y 50 % y en el resto de la cubierta los arbustos superan el 25 %
2c	5	0	0	0	cobertura de árboles inferior al 50 % y el resto de la cubierta con arbustos entre 10 y 25 %
2d	0	0	0	0	sin árboles
2i		+ 10			en la orilla la concentración de helófitos, arbustos o herbazal megafórbico* es > 50 %
2ii		+ 5			en la orilla la concentración de helófitos, arbustos o herbazal megafórbico* es >25 y <50 %
2iii		+ 5			si los árboles tienen un sotobosque arbustivo
2iv		- 5			hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque > 50 %
2v		- 5			los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad
2vi		- 5			no existe sotobosque consolidado (exceptuando las zonas con una elevada pedregosidad)*
2vii		- 10			hay una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es < 50 %

**Calidad de la cobertura** (depende del tipo geomorfológico de la zona de ribera\*\*) Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	5
3a	25	número de especies de árboles autóctonos	> 1	> 2	> 3
3b	10	número de especies de árboles autóctonos	1	2	3
3c	5	número de especies de árboles autóctonos	-	1	1 - 2
3d	0	sin árboles autóctonos			
3i	+ 10	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial en más del 75% de la longitud del tramo			
3ii	+ 5	si la comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial entre el 50 y el 75% de la longitud del tramo			
3iii	+ 5	si las distintas especies se disponen en bandas paralelas al río			
3iv	+ 5	si el número de especies de arbustos autóctonos es:	> 2	> 3	> 4
3v	- 5	si existen estructuras construidas por el hombre			
3vi	- 5	si hay alguna especie perenne alóctona*** aislada			
3vii	- 10	si existen especies perennes alóctonas*** formando comunidades			
3viii	- 10	si hay vertidos de basuras			

**Grado de naturalidad del canal fluvial** Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		10
4a	25	el canal del río no ha sido modificado
4b	10	modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal
4c	5	signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río
4d	0	río canalizado en la totalidad del tramo
4i	- 10	si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río
4ii	- 10	si existe alguna presa u otra infraestructura transversal al lecho del río

**Puntuación final** (suma de las puntuaciones anteriores) **30**











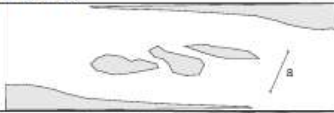
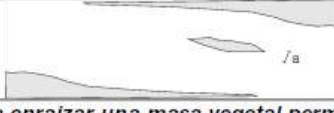
## Índice QBR (ríos mediterráneos no efímeros) - Hoja de campo A

2 / 2

\* De aplicación sólo en tramos situados a más de 800 metros de altitud

\*\* Determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (apartado 3, calidad de la cobertura)

Sumar el tipo de desnivel de la derecha y de la izquierda de la orilla, y sumar o restar según los otros dos apartados.

Tipo de desnivel de la zona riparia	Puntuación	
	Izquierda	Dcha.
Vertical/cóncavo (pendiente > 75°), con una altura no superable por las máximas avenidas	 6	 6
Igual pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)	 5	 5
Pendiente entre el 45 y 75 °, escalonada o no. La pendiente se contabiliza con el ángulo entre la horizontal y la recta entre el cauce y el último punto de la ribera. $\sum a > \sum b$	 3	 3
Pendiente entre el 20 y 45 °, escalonado o no. $\sum a < \sum b$	 2	 2
Pendiente < 20 °, ribera uniforme y llana.	 1	 1
<b>Existencia de una isla o islas en el medio del lecho del río</b>		
Anchura conjunta "a" > 5 m.	 - 2	
Anchura conjunta "a" entre 1 y 5 m.	 - 1	
<b>Porcentaje de sustrato duro con incapacidad para enraizar una masa vegetal permanente</b>		
> 80 %	No se puede medir	
60 - 80 %	+ 6	
30 - 60 %	+ 4	
20 - 30 %	+ 2	
<b>Puntuación total</b>	<b>6</b>	

### Tipo geomorfológico según la puntuación

> 8	<b>Tipo 1</b>	Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad de un bosque de ribera extenso
entre 5 y 8	<b>Tipo 2</b>	Riberas con una potencialidad intermedia de soportar una zona vegetada, tramos medios de los ríos
< 5	<b>Tipo 3</b>	Riberas extensas, con elevada potencialidad de tener un bosque extenso, tramos bajos de los ríos

### \*\*\* Especies frecuentes y consideradas alóctonas

<i>Allanther altissima</i>	<i>Cortaderia selloana</i>	<i>Phyllostachys</i> sp.	<i>Salix babylonica</i>
<i>Acacia</i> sp.	<i>Helianthus tuberosus</i>	<i>Phytolacca americana</i>	<i>Ulmus pumila</i>
<i>Acer negundo</i>	<i>Lonicera japonica</i>	<i>Platanus x hispanica</i>	
<i>Arundo donax</i>	<i>Nicotianasp.</i>	<i>Populus deltoides</i>	Frutales
<i>Buddleja davidii</i>	<i>Parthenocissus</i> sp.	<i>Robinia pseudoacacia</i>	



### TABLA DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA FINAL

Elemento	Parámetro / Métrica	Nivel de calidad de cada parámetro	Nivel de calidad de cada elemento
Régimen hidrológico	Cumplimiento de los caudales de mantenimiento		NO SE APLICA
	Cumplimiento de los IHA		
Continuidad fluvial	Índice de conectividad fluvial		
Condiciones morfológicas	Nivel de encauzamiento	Deficiente	Deficiente
	Naturalidad de los usos en la ribera	Muy Bueno	
	QBR	Deficiente	
NIVEL DE CALIDAD FINAL		NO SE APLICA	



# **ANEXO III**

## **MARCO LEGAL**





**\*ÍNDICE GENERAL\***

<b>1. <u>MARCO LEGISLATIVO COMUNITARIO (UNIÓN EUROPEA)</u></b>	<b>4</b>
- Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. (Directiva Marco del Agua)	4
- Directiva 2006/118/CEE, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.	5
- Directiva 2006/11/CE, relativa a la contaminación por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad.	5
- Directiva 80/68/CEE, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas.	5
- Directiva 2008/105/CEE, relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, se modifican y derogan 82/176/CEE, 85/513/CEE, 84/156/CEE, 86/280/CEE y se modifica 2000/60/CEE	5
- Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. (Red Natura 2000).	5
<b>2. <u>MARCO LEGISLATIVO NACIONAL (ESPAÑA)</u></b>	<b>5</b>
- Ley de Aguas (1/2001, se aprueba texto refundido) (4/2007, algunas modificaciones)	5
- Reglamento de Dominio Público Hidráulico (Reglamento 849/1986) (modificado 9/2008)	7
- Plan Hidrológico Nacional (PHN) (Ley 10/2001, modificado en 2005 por la Ley 11/2005)	9
- Plan Hidrológico 2009 para la parte española de la Demarcación Hidrológica del Guadiana	9
- Real Decreto 6/2001, sobre fomento de la forestación de tierras agrícolas	13
- Plan Nacional de Actuaciones Prioritarias en materia de restauración hidrológico-forestal, control de la erosión y defensa contra la desertificación	13
- Estrategia en actuaciones hidrológico-forestales y de restauración de riberas en la cuenca del río Guadiana	13
- Plan Especial del Alto Guadiana (PEAG)	14
<b>3. <u>MARCO LEGISLATIVO AUTONÓMICO (CASTILLA-LA MANCHA)</u></b>	<b>39</b>
- Plan de Conservación del Medio Natural	39
- Orden de 29-12-2006, por la que se modifica la Orden de 31-01-2001, reguladora de las ayudas para fomentar la forestación de tierras agrícolas	39
- Ley 9/1999, de Conservación de la Naturaleza	39



<b>4. MARCO INSTITUCIONAL.....</b>	<b>39</b>
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.....	39
- Consejo Nacional del Agua.....	40
- Confederación Hidrológica del Guadiana. ....	40
- Consorcio Especial del Alto Guadiana.....	40
- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y Ayuntamientos. ....	40
o Agencia del Agua de Castilla La Mancha. ....	40
- Sector privado. ....	40



## 1. MARCO LEGISLATIVO COMUNITARIO (UNIÓN EUROPEA).

- **Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. (Directiva Marco del Agua).**

Establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Mediante esta Directiva, la Unión Europea organiza la gestión de las aguas superficiales, continentales, de transición, aguas costeras y subterráneas, con el fin de prevenir y reducir su contaminación, fomentar su uso sostenible, proteger el medio acuático, mejorar la situación de los ecosistemas acuáticos y paliar los efectos de las inundaciones y de las sequías.

- *Artículo 4. Objetivos medioambientales.*

*1. Al poner en práctica los programas de medidas especificados en los planes hidrológicos de cuenca:*

*a) Para las aguas superficiales:*

*i. Los Estados miembros habrán de aplicar las medidas necesarias para prevenir el deterioro del estado de todas las masas de agua superficial, sin perjuicio de los apartados 6 y 7 y no obstante lo dispuesto en el apartado 8.*

*ii. Los Estados miembros habrán de proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua superficial, sin perjuicio de la aplicación del inciso iii) por lo que respecta a las masas de agua artificiales y muy modificadas, con objeto de alcanzar un buen estado de las aguas superficiales a más tardar quince años después de la entrada en vigor de la presente Directiva, de conformidad con lo dispuesto en el anexo V, sin perjuicio de la aplicación de las prórrogas establecidas de conformidad con el apartado 3, de la aplicación de los apartados 4, 5 y 6 y no obstante lo dispuesto en el apartado 7.*

*iii. Los Estados miembros protegerán y mejorarán todas las masas de agua artificiales y muy modificadas, con objeto de lograr un buen potencial ecológico y un buen estado químico de las aguas superficiales a más tardar quince años después de la entrada en vigor de la presente Directiva, de conformidad con lo dispuesto en el anexo V, sin perjuicio de la aplicación de las prórrogas establecidas de conformidad con el apartado 4 y de la aplicación de los apartados 5, 6 y 7 y no obstante lo dispuesto en el apartado 8.*

*iv. Los Estados miembros habrán de aplicar las medidas necesarias con arreglo a los apartados 1 y 8 del artículo 16 con objeto de reducir progresivamente la contaminación procedente de sustancias prioritarias e interrumpir o suprimir gradualmente los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias.*

*b) Para las aguas subterráneas:*

*i. Los Estados miembros habrán de aplicar las medidas necesarias para evitar o limitar la entrada de contaminantes en las aguas subterráneas y evitar el deterioro del estado de todas las masas de agua subterránea, sin perjuicio de los apartados 6 y 7 y no obstante lo dispuesto en el apartado 8, y sin perjuicio de la letra j) del apartado 3 del artículo 11.*



- Directiva 2006/118/CEE, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- Directiva 2006/11/CE, relativa a la contaminación por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad.
- Directiva 80/68/CEE, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas.
- Directiva 2008/105/CEE, relativa a las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, se modifican y derogan 82/176/CEE, 85/513/CEE, 84/156/CEE, 86/280/CEE y se modifica 2000/60/CEE.
- Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. (Red Natura 2000).

La presente Directiva tiene por objeto contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. En la zona de estudio se halla un enclave declarado ZEPA y LIC de los Humedales de La Mancha, concretamente, el pantano o embalse de Los Muleteros.

## **2. MARCO LEGISLATIVO NACIONAL (ESPAÑA).**

- Ley de Aguas (1/2001, se aprueba texto refundido) (4/2007, algunas modificaciones).

Una de las más novedosas aportaciones de la Ley es establecer que todas las aguas continentales, superficiales y subterráneas, son parte integrante del dominio público hidráulico. De esta manera, los particulares sólo adquieren el derecho de aprovechamiento, no la propiedad del agua, salvo los derechos adquiridos al amparo de la legislación anterior que consideraba las aguas subterráneas como propiedad del dueño del predio donde se encontraban. Su asignación y uso requiere pues previa concesión administrativa y su asignación corresponde a la Administración, sin que intervenga el mercado.

### ***Artículo 2. Definición de dominio público hidráulico.***

*Constituyen el dominio público hidráulico del Estado, con las salvedades expresamente establecidas en esta Ley:*

- a. Las aguas continentales, tanto las superficiales como las subterráneas renovables con independencia del tiempo de renovación.*
- b. Los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas.*
- c. Los lechos de los lagos y lagunas y los de los embalses superficiales en cauces públicos.*
- d. Los acuíferos, a los efectos de los actos de disposición o de afección de los recursos hidráulicos.*





**Artículo 6.** Definición de riberas.

1. Se entiende por riberas las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de aguas bajas, y por márgenes los terrenos que lindan con los cauces.

Las márgenes están sujetas, en toda su extensión longitudinal:

- a. A una zona de servidumbre de 5 metros de anchura, para uso público que se regulará reglamentariamente.
- b. A una zona de policía de 100 metros de anchura en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que se desarrollen.

**Artículo 92 bis.** Objetivos medioambientales.

1. Para conseguir una adecuada protección de las aguas, se deberán alcanzar los siguientes objetivos medioambientales:

a. Para las aguas superficiales:

- a'. Prevenir el deterioro del estado de las masas de agua superficiales.
- b'. Proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua superficial con el objeto de alcanzar un buen estado de las mismas.
- c'. Reducir progresivamente la contaminación procedente de sustancias prioritarias y eliminar o suprimir gradualmente los vertidos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias.

b. Para las aguas subterráneas:

- a'. Evitar o limitar la entrada de contaminantes en las aguas subterráneas y evitar el deterioro del estado de todas las masas de agua subterránea.
- b'. Proteger, mejorar y regenerar las masas de agua subterránea y garantizar el equilibrio entre la extracción y la recarga a fin de conseguir el buen estado de las aguas subterráneas.
- c'. Invertir las tendencias significativas y sostenidas en el aumento de la concentración de cualquier contaminante derivada de la actividad humana con el fin de reducir progresivamente la contaminación de las aguas subterráneas.

c. Para las zonas protegidas:

Cumplir las exigencias de las normas de protección que resulten aplicables en una zona y alcanzar los objetivos ambientales particulares que en ellas se determinen.

d. Para las masas de agua artificiales y masas de agua muy modificadas:

Proteger y mejorar las masas de agua artificiales y muy modificadas para lograr un buen potencial ecológico y un buen estado químico de las aguas superficiales.

2. Los programas de medidas especificados en los planes hidrológicos deberán concretar las actuaciones y las previsiones necesarias para alcanzar los objetivos medioambientales indicados.

3. Cuando existan masas de agua muy afectadas por la actividad humana o sus condiciones naturales hagan inviable la consecución de los objetivos señalados o exijan un coste desproporcionado se señalarán objetivos ambientales menos rigurosos en las condiciones que se establezcan en cada caso mediante los planes hidrológicos.



- **Reglamento de Dominio Público Hidráulico (Reglamento 849/1986) (modificado 9/2008).**

#### **Artículo 4.**

1. *Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (artículo 4 del texto refundido de la Ley de Aguas). La determinación de ese terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles.*

2. *Se considerará como caudal de la máxima crecida ordinaria la media de los máximos caudales anuales, en su régimen natural producidos durante diez años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente y que tengan en cuenta lo establecido en el apartado 1.*

#### **Artículo 6.**

1. *Se entiende por riberas las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de aguas bajas y por márgenes los terrenos que lindan con los cauces.*

2. *La protección del dominio público hidráulico tiene como objetivos fundamentales los enumerados en el artículo 92 del texto refundido de la Ley de Aguas. Sin perjuicio de las técnicas específicas dedicadas al cumplimiento de dichos objetivos, las márgenes de los terrenos que lindan con dichos cauces están sujetas en toda su extensión longitudinal:*

- a. *A una zona de servidumbre de cinco metros de anchura para uso público, que se regula en este reglamento.*
- b. *A una zona de policía de cien metros de anchura, en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen.*

3. *La regulación de dichas zonas tiene como finalidad la consecución de los objetivos de preservar el estado del dominio público hidráulico, prevenir el deterioro de los ecosistemas acuáticos, contribuyendo a su mejora, y proteger el régimen de las corrientes en avenidas, favoreciendo la función de los terrenos colindantes con los cauces en la laminación de caudales y carga sólida transportada.*

4. *En las zonas próximas a la desembocadura en el mar, en el entorno inmediato de los embalses o cuando las condiciones topográficas o hidrográficas de los cauces y márgenes lo hagan necesario para la seguridad de personas y bienes, podrá modificarse la anchura de dichas zonas en la forma que se determina en este Reglamento.*

#### **Artículo 7.**

1. *La zona de servidumbre para uso público definida en el artículo anterior tendrá los fines siguientes:*

- a. *Protección del ecosistema fluvial y del dominio público hidráulico.*
- b. *Paso público peatonal y para el desarrollo de los servicios de vigilancia, conservación y salvamento, salvo que por razones ambientales o de seguridad el organismo de cuenca considere conveniente su limitación.*
- c. *Varado y amarre de embarcaciones de forma ocasional y en caso de necesidad.*



2. Los propietarios de estas zonas de servidumbre podrán libremente sembrar y plantar especies no arbóreas, siempre que no deterioren el ecosistema fluvial o impidan el paso señalado en el apartado anterior.

Las talas o plantaciones de especies arbóreas requerirán autorización del organismo de cuenca.

3. Con carácter general no se podrá realizar ningún tipo de construcción en esta zona salvo que resulte conveniente o necesaria para el uso del dominio público hidráulico o para su conservación y restauración. Solo podrán autorizarse edificaciones en zona de servidumbre en casos muy justificados.

Las edificaciones que se autoricen se ejecutarán en las condiciones menos desfavorables para la propia servidumbre y con la mínima ocupación de la misma, tanto en su suelo como en su vuelo. Deberá garantizarse la efectividad de la servidumbre, procurando su continuidad o su ubicación alternativa y la comunicación entre las áreas de su trazado que queden limitadas o cercenadas por aquélla.

#### Artículo 9.

1. En la zona de policía de 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce quedan sometidos a lo dispuesto en este Reglamento las siguientes actividades y usos del suelo:

- Las alteraciones sustanciales del relieve natural del terreno.
- Las extracciones de áridos.
- Las construcciones de todo tipo, tengan carácter definitivo o provisional.
- Cualquier otro uso o actividad que suponga un obstáculo para la corriente en régimen de avenidas o que pueda ser causa de degradación o deterioro del estado de la masa de agua, del ecosistema acuático, y en general, del dominio público hidráulico.

2. Sin perjuicio de la modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas señaladas en el artículo 6.2 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, la zona de policía podrá ampliarse, si ello fuese necesario, para incluir la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo, al objeto específico de proteger el régimen de corrientes en avenidas, y reducir el riesgo de producción de daños en personas y bienes. En estas zonas o vías de flujo preferente sólo podrán ser autorizadas por el organismo de cuenca aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía.

La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- Que el calado sea superior a 1 m.
- Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m<sup>2</sup>/s.



*Se entiende por vía de intenso desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de cuenca, reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.*

*En la delimitación de la zona de flujo preferente se empleará toda la información de índole histórica y geomorfológica existente, a fin de garantizar la adecuada coherencia de los resultados con las evidencias físicas disponibles sobre el comportamiento hidráulico del río.*

*3. La modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas señaladas en el apartado 2 del presente artículo, solo podrá ser promovida por la Administración General del Estado, autonómica o local.*

*La competencia para acordar la modificación corresponderá al organismo de cuenca, debiendo instruir al efecto el oportuno expediente en el que deberá practicarse el trámite de información pública y el de audiencia a los ayuntamientos y comunidades autónomas en cuyo territorio se encuentren los terrenos gravados y a los propietarios afectados. La resolución deberá ser motivada y publicada, al menos, en el Boletín Oficial de las provincias afectadas.*

*4. La ejecución de cualquier obra o trabajo en la zona de policía de cauces precisará autorización administrativa previa del organismo de cuenca, sin perjuicio de los supuestos especiales regulados en este Reglamento. Dicha autorización será independiente de cualquier otra que haya de ser otorgada por los distintos órganos de las Administraciones públicas.*

- **Plan Hidrológico Nacional (PHN) (Ley 10/2001, modificado en 2005 por la Ley 11/2005).**
- **Plan Hidrológico 2009 para la parte española de la Demarcación Hidrológica del Guadiana.**

***Programa de medidas encaminadas a la restauración ambiental.***

❖ *Subprograma de actuaciones de recuperación del Dominio Público Hidráulico.*

- Deslinde del DPH.
- Expropiación y/o adquisición de terrenos.
- Regulación de extracciones de aguas subterráneas y regulación de usos agrícolas.
- Regulación usos turísticos, ganaderos, industriales y urbanísticos.
- Limpieza de cauces y fondos lagunares.
- Recuperación del funcionamiento natural de los ríos y arroyos.
- Retirada de drenajes, excavaciones y otros elementos que afecten a la hidrología de las lagunas y humedales.
- Recuperación de la hidrología natural.
- Recuperación y mejora de la cubierta vegetal.
- Recuperación y reintroducción de especies de fauna autóctona amenazada.



❖ *Adecuación de canalizaciones en tramo rural.*

Se entiende por encauzamiento el conjunto de obras que se precisan para fijar, en límites predeterminados, el cauce de un río con objeto de que la sección transversal y la pendiente longitudinal resultantes permitan el paso de un caudal máximo, o caudal de proyecto, garantizando la estabilidad de los taludes.

Eliminar las canalizaciones y escolleras sustituyéndolas por tratamientos de riberas con vegetación propia de cada lugar y apropiada para retener las márgenes en las avenidas extraordinarias.

Para lo cual se destruirán las estructuras existentes (siempre y cuando esta eliminación no entrañe riesgos para las personas y bienes), con la ayuda de maquinaria pesada (retroexcavadoras), siendo conveniente devolver los materiales al propio cauce cuando procedan del mismo, especialmente en los tramos con procesos de incisión, o redistribuirlos por la llanura de inundación.

Se conformará el nuevo cauce atendiendo a información gráfica (planos, foto aérea 1956, etc.) previa a la canalización y se estabilizarán las márgenes con bioingeniería (escollera verde, manta orgánica e hidrosiembra) además de proceder a la revegetación con especies autóctonas de ribera, arbustivas y arbóreas características de la zona.

Esta actuación podría comprender también:

- La eliminación siempre que sea posible de los antiguos canales y acequias de riego en desuso.
- Incorporación (adquisición) de los caces asociados a antiguos molinos al dominio público
- La recuperación de antiguos brazos del río que todavía conserven cierta estructura morfológica como tales.

❖ *Sustitución de especies riparias alóctonas.*

El objetivo de esta medida es conseguir la paulatina sustitución de la vegetación alóctona presente en las riberas. Además de los consabidos efectos negativos que tienen para el medio ambiente las especies invasoras, en cuanto a la simplificación de los ecosistemas y pérdida de biodiversidad generalizada que provocan, durante las grandes crecidas se ha constatado el efecto de la vegetación poco adaptada a este tipo de fenómenos, cuando sus ramas y troncos quebrados han contribuido al taponamiento de los drenajes de estructuras, provocando incluso su derrumbe, por lo que se constata la necesidad de su sustitución.

La eliminación de la vegetación alóctona se realizará a mano empleando maquinaria individual: desbrozadoras de mochila, motosierras, herramientas de mano como azadas y palas, etc. Se realizarán rozas selectivas de especies invasoras o no deseadas (como acacias, olmos siberianos, chopos híbridos, etc.), disminuyendo la competencia con las nuevas plantaciones y acelerando la regeneración de la vegetación y la fauna riparia.

Se realizarán posteriormente plantaciones complementarias de especies arbustivas y arbóreas autóctonas.



❖ *Actuaciones en llanuras de inundación y en lagunas.*

✓ *Adquisición de terrenos (expropiaciones).*

Las actuaciones sobre las llanuras de inundación (motas y canalizaciones) y las lagunas van a suponer en un primer lugar la delimitación de las propias llanuras, esta delimitación abarca las áreas sujetas a inundaciones recurrentes, (según diferentes periodos de retorno). En cuanto a las lagunas, la delimitación de las mismas también debe abarcar las áreas colindantes a ellas, que requieran una tipología de conservación o utilización especial.

Será necesario en ambos casos la adquisición de estos nuevos terrenos mediante diversas formas; bien sea mediante expropiaciones directas del terreno (compra) o mediante otros instrumentos de gestión participativa como pueden ser las entidades de custodia.

✓ *Eliminación de motas.*

Las motas son una variedad de encauzamiento constituido por diques longitudinales (sobreelevación del terreno) de materiales sueltos, que permiten aumentar el nivel de las aguas, de forma que se incrementa el calado de la sección y, en definitiva, la capacidad de transporte y desagüe sin que la crecida afecte a las zonas limítrofes.

Las consecuencias son la desconexión transversal entre el cauce y las llanuras de inundación y la reducción del espacio de movilidad fluvial reducido, lo que implica la disminución de la conectividad lateral del cauce con sus riberas.

La recuperación del cauce original y eliminación del tramo rectilíneo se llevaría a cabo mediante la excavación y reperfilado del cauce original, en caso de que haya sido soterrado, y el extendido de los materiales y tierra vegetal de las motas en el interior del cauce rectificado hasta igualar la cota del terreno.

Es necesario señalar que esta actuación obligaría al recálculo del DPH y la expropiación de los terrenos que se vean afectados por la ocupación de la avenida ordinaria recalculada. La probable oposición social de los afectados hace necesario un estudio más pormenorizado antes de plasmar esta propuesta en el correspondiente proyecto.

Incluye eliminación de motas y recuperación del bosque de ribera.

✓ *Adecuación de motas (retranqueo).*

Las obras de retranqueo de motas tienen al mismo tiempo finalidad hidráulica y ecológica, siendo un ejemplo de cómo la defensa de bienes y personas puede compatibilizarse con el marco de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos, la cual establece la necesidad de dotar a las márgenes y al cauce de grados de libertad que les permitan un dinamismo fluvial lo más natural posible.

La mota original se dismantela por completo y se aleja del río. En lo que respecta a los efectos hidráulicos, esto garantiza la función como defensa frente a inundaciones, pero al mismo tiempo se devuelve al río parte de su llanura de inundación, lo que se traduce en más espacio durante las crecidas, incremento de la sección, disminución de calado y por tanto de la velocidad del agua, y, consecuentemente, disminución de la capacidad de transporte, elevación y recuperación del talweg y elevación piezométrica del freático aluvial asociado al río.



También el retranqueo de motas permite recuperar pendientes más tendidas, como corresponde a un cauce natural, incrementándose notablemente la capacidad de las orillas de sustentar vegetación, y mejorando por tanto los hábitats.

Las nuevas motas se realizarán fuera de la vegetación de ribera preexistente, y se construirán con taludes tendidos por ambas caras quedando recubiertos de tierra vegetal, revegetándose todo mediante hidrosiembra con mezcla de herbáceas y arbustivas autóctonas.

El nuevo perfilado funcionará como un parapeto frente a las inundaciones, conservando hacia el río un talud muy tendido (2H:1V por regla general y 3H:1V cuando el espacio disponible lo permita), creándose sobre él un espacio con ligera inclinación para el drenaje hacia el río, sobre el que se podrán realizar otro tipo de actuaciones en llano.

La zona donde se elimina la mota original, quedará igualmente perfilada, especialmente en los taludes de las márgenes del río, con el fin de desencajarlo en esa margen, estabilizando las nuevas márgenes mediante una combinación de escollera verde, manta orgánica y revegetaciones de ribera, que se extenderán a todo lo ancho de la nueva superficie inundable.

En aquellas zonas en las que las motas no se eliminan, pero se encuentren en muy mal estado por erosión, se pueden proyectar estabilizaciones e integraciones ambientales mediante extendido de tierra vegetal, con posterior cobertura con manta orgánica e hidrosiembra de consolidación (siembra mecanizada) para garantizar la estabilidad de la tierra vegetal extendida sobre el talud.

Cuando exteriormente a la mota se identifique la presencia de un camino, el espacio ocupado por este último podrá ser ocupado por la mota, discurriendo el camino en coronación.

- ❖ *Medidas complementarias.*
- ✓ *Programa de voluntariado.*
- ✓ *Programa de educación ambiental.*
- ✓ *Conservación del DPH.*

Se pretende la limpieza general de de los residuos acumulados a lo largo del cauce de arroyos y ríos y en el perímetro de las lagunas, retirándolos a vertedero, así como en general una limpieza del DPH en ambas márgenes.

La retirada de basuras y residuos urbanos e inertes, del cauce y de las márgenes, se realizará a mano o empleando maquinaria, en función del peso, los rendimientos o los accesos, procediéndose a la carga en camión para su posterior traslado a vertedero controlado, o en caso de inertes que puedan ser empleados en otras actividades de restauración, para dichas actividades.

Estas labores deben programarse anualmente en función de las necesidades observadas o demandadas.



✓ *Mantenimiento de las actuaciones de restauración. Vigilancia y seguimiento.*

El plan de mantenimiento incluye las operaciones necesarias para asegurar la correcta ejecución y evolución de técnicas de bioingeniería desarrolladas para asegurar la estabilidad de taludes y evitar la erosión, las plantaciones y en general las obras de construcción que haya sido necesario ejecutar para alcanzar el buen estado ecológico.

Será uno de los requisitos recogidos en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares en los proyectos de restauración que desarrollen las medidas indicadas con anterioridad, que desarrollará y cumplimentará el Contratista de las obras, para asegurar la calidad de los trabajos efectuados, y cuya duración se ajustará al periodo de garantía del contrato con un mínimo de dos años.

Dicho Plan contendrá como mínimo las siguientes tareas:

- Revisión y reposición de marras. Periodicidad: anual, se revisarán las marras durante el verano, y se realizarán las reposiciones en el otoño, durante 2 años.
- Comprobación, y corrección en su caso, de los asientos y erosiones de los elementos estructurales de las escolleras y las escalas de peces. Periodicidad: Semestral.
- Comprobación, y reposición si es necesario, de la tierra vegetal y de las hidrosiembras realizadas, Periodicidad: anual, se revisarán las zonas sin cubrir el verano, y se realizarán las reposiciones en el otoño, durante 2 años.
- Programación de limpiezas manuales o empleando maquinaria, en función del peso, en los tramos en los que se ha actuado. La periodicidad será anual.

La vigilancia, seguimiento y control de todas las medidas, incluida la preceptiva vigilancia ambiental legislada en el RD 1/2008, se ejecutará con cargo a la administración a parte de los presupuestos de ejecución material de dichas medidas, lo mismo que la redacción de los proyectos necesarios para llevarlas a cabo, habiendo quedado incluidos en la valoración económica del presente.

- **Real Decreto 6/2001, sobre fomento de la forestación de tierras agrícolas.**
- **Plan Nacional de Actuaciones Prioritarias en materia de restauración hidrológico-forestal, control de la erosión y defensa contra la desertificación.**
- **Estrategia en actuaciones hidrológico-forestales y de restauración de riberas en la cuenca del río Guadiana.**



- **Plan Especial del Alto Guadiana (PEAG).**

A continuación se presentan recortes del Programa Ambiental del Plan Especial del Alto Guadiana, relacionados directamente con medidas para recuperación en el entorno del pantano de Los Muleteros, así como en la ribera del Saona.

**1.- INTRODUCCIÓN.**

El presente Programa de Medidas Ambientales para la Recuperación Ambiental se estructura en varios subprogramas:

- **Subprograma de Actuaciones de Recuperación Hábitats:** contempla una serie de actuaciones de muy diversa tipología, encaminadas a la recuperación ambiental de los espacios ligados al agua en la Cuenca Alta del Guadiana.

- **Subprograma de Actuaciones de Recuperación del Dominio Público Hidráulico:** se dirige de forma específica a la recuperación del Dominio Público Hidráulico (DPH) del ámbito de aplicación del PEAG, y se entiende como la continuación del Subprograma de Actuaciones sobre el DPH comprendido en el Programa Hidrológico del PEAG.

- **Subprograma de Forestación:** surge de la necesidad de reducir la superficie agrícola dedicada a regadío, logrando de esta manera un cambio de uso del suelo que logre reducir en la medida de lo posible la sobreexplotación de acuíferos en las dos Unidades Hidrogeológicas más afectadas, la U.H. 04.04 (Mancha Occidental) y 04.06 (Campos de Montiel).

- **Subprograma de actuaciones de recuperación del patrimonio histórico asociado al medio hídrico:** pretende contemplar distintas actuaciones de recuperación y restauración de un rico patrimonio material, situado en gran medida en el dominio público del río, y cuya importancia básica es materializar la importancia del río en el desarrollo de la vida del hombre a través del uso que este hizo de los recursos hidráulicos a lo largo de la historia, estableciendo las pautas para su disposición para usos sociales.

**2.- OBJETIVOS GENERALES.**

- Detener el deterioro de todos los ríos y humedales del Alto Guadiana y recuperar sus características naturales y su funcionalidad ecológica, prestando especial atención a restaurar su funcionamiento hídrico y la calidad del agua y a recuperar su extensión, tomando como referencia la que tenían antes de los grandes proyectos de transformación y desecación de la década de 1970 y posteriores.

- Conseguir el buen estado ecológico de todas las aguas superficiales y subterráneas del Alto Guadiana en el plazo de 2027, adelantando este plazo al año 2015 para los ríos y humedales de la Red Regional de Espacios Protegidos, que incluye la Red Natura 2000 (cumplimiento de la Directiva Marco de Aguas), y para aquellos ecosistemas acuáticos que se encuentran funcionalmente relacionados con los protegidos.

- Contribuir a garantizar un estado de conservación favorable para los hábitat y especies objeto de protección en los ríos y humedales incluidos en la Red Natura 2000 (Mandato de las Directivas 79/409/CEE de Aves y 92/43/CEE de Hábitat).

- Contribuir a los fines señalados por la normativa de los Espacios Naturales Protegidos del Alto Guadiana y de la Reserva de la Biosfera de La Mancha Húmeda (UNESCO).



- Recuperar y restaurar instalaciones, estructuras, aparatos y distintas dotaciones relacionadas con el medio hídrico (norias de agua, molinos y turbinas, aceñas, canales, acequias...etc.) siempre que sean compatibles con el resto de actuaciones que persigan los objetivos ambientales.

- Cambio de uso del suelo que logre reducir en la medida de lo posible la sobreexplotación de acuíferos.

- Conservación de un rico patrimonio construido de carácter tanto arquitectónico, como arqueológico y etnográfico directamente ligado a la explotación y disfrute de los recursos fluviales.

### **2.1.- Objetivos específicos para los humedales más emblemáticos.**

- Recuperación del complejo lagunar del sector oriental de la Mancha Húmeda (que aproximadamente corresponde a rectángulo ideal que uniría los siguientes municipios: Pedro Muñoz - Mota del Cuervo – Las Pedroñeras - Las Mesas), tanto para las lagunas endorreicas como para la Laguna Chica del Taray y el **Pantano de los Muleteros (que al estar conectados a la red fluvial son el mejor indicador de la recuperación del acuífero en este sector de la Mancha Húmeda).**

- Restauración del ecosistema fluvial, las llanuras de inundación y los sistemas dunares asociados a los ríos Riansares, Gigüela, una vez sea compatible con los trasvases autorizados al Parque Nacional, y Záncara, de manera que puedan actuar como ejes de biodiversidad y corredores ecológicos entre las Tablas de Daimiel y los complejos lagunares de los sectores central y oriental de la Mancha Húmeda.

## **3.- SUBPROGRAMA DE ACTUACIONES DE RECUPERACIÓN DE HÁBITATS:**

### **3.1. Actuaciones para la restauración o consolidación del régimen de aportaciones de humedales degradados.**

3.1.1. Tablas de Daimiel.

3.1.2. Lagunas de Ruidera.

3.1.3. Campo de Calatrava.

### **3.2. Actuaciones para la mejora de la calidad de las aguas de alimentación de los humedales:**

No se puede desligar la cuestión de la calidad de las aguas del Plan Especial del Alto Guadiana, por ser tan importante como el hecho de que exista disponibilidad hídrica para su sostenimiento, máxime cuando una gran cantidad de humedales se abastecen de aguas contaminadas o de aguas procedentes de vertidos más o menos depurados. En este sentido, se consideran precisas las siguientes actuaciones:

3.2.1. Saneamiento de los efluentes al Parque Natural de las Lagunas de Ruidera.

3.2.2. Actuaciones en el Parque Nacional de Tablas de Daimiel (superficie 1928 ha).

### 3.2.3. Sistemas efectivos de depuración a municipios.

Dado que gran parte del ámbito de aplicación del PEAG se caracteriza por su vulnerabilidad y sensibilidad a la contaminación acuática, en el Programa se prevé la dotación de sistemas efectivos de depuración terciaria (con un nivel suficiente de reducción de nutrientes para los demás humedales que se alimentan de vertidos de aguas residuales urbanas).

Esta actuación es necesaria en:

- a) Mota del Cuervo (Cuenca), que vierte a la Laguna de Manjavacas (filtro de nutrientes y mantenimiento anual)
- b) Pedroñeras (Cuenca), que actualmente vierte a la laguna del Taray Chico (filtro de nutrientes y mantenimiento anual).
- c) Pedro Muñoz (Ciudad Real), que vierte a la Laguna del Pueblo (mantenimiento anual del sistema de depuración terciaria).
- d) El Provencio (Cuenca), que vierte al **Pantano de los Muleteros**, humedal cuya restauración también se propone (filtro de nutrientes y mantenimiento anual).

### 3.2.4. Otras actuaciones adicionales.

## 3.3. Reducción de la contaminación difusa en el Campo de Montiel:

## 3.4. Recuperación y restauración de ecosistemas acuáticos e higrófilos:

La mayor parte de los humedales del Alto Guadiana son de propiedad privada y se hallan inscritos como tales en el Registro de la Propiedad. Normalmente los intereses de la propiedad privada se encaminan a la explotación económica de los terrenos, lo que supone casi siempre su drenaje, desecación y posterior roturación para cultivo agrícola, la intensificación de la ganadería, la explotación de las salmueras, la explotación cinegética, etc., modelos que con carácter general no resultan adecuados a los fines de conservación o de restauración de los humedales.

Por estos motivos resulta imprescindible que los terrenos objeto de conservación o de restauración pasen a ser de propiedad pública, y la experiencia ha demostrado que la forma más rápida y razonable de obtener esta propiedad es la compraventa (se estima la adquisición de 10.275 hectáreas). Una vez adquiridos, deben realizarse actuaciones que faciliten su restauración: anulación de drenajes, eliminación de construcciones, instalaciones, edificaciones o vertederos preexistentes, etc.

En el caso de los ríos, la tendencia de los agricultores ha sido la de cultivar hasta el mismo borde del talud fluvial, lo que históricamente ha confinado la vegetación en galería fluvial a las orillas. Cuando los ríos han sufrido canalizaciones y encauzamientos, la anchura del cauce se ha reducido al mínimo, habiendo sido ocupadas rápidamente las antiguas riberas por los cultivos. En ríos canalizados, la única manera de restaurar el perfil natural del río y recrear la vegetación riparia es actuar al exterior del trapecio invertido de la canalización y adquirir una franja de terrenos cultivados de propiedad privada, de anchura suficiente para permitir suavizar los taludes de las orillas y realizar las correspondientes plantaciones, dejando adicionalmente un margen amplio sin plantar para evitar el futuro sombreado de los cultivos externos por el arbolado plantado.

Entre los terrenos que resultan más útiles para la conservación y restauración de ecosistemas fluviales y palustres, y en los que, por tanto, se prioriza la adquisición de terrenos, se encuentran los siguientes<sup>1</sup>:

- Áreas protegidas ligadas al agua (humedales incluidos en la Red de ENPs, en la Red Natura 2000 y en el convenio de Ramsar).
- Otros humedales y márgenes fluviales considerados de interés ecológico, incluyendo sus riberas y llanuras de inundación.

Una vez producida la adquisición de terrenos en las citadas áreas prioritarias, podrán llevarse a cabo en las mismas actuaciones que favorezcan su recuperación. De este modo, se proponen las siguientes actuaciones en los lugares que se detallan a continuación:

- **Pantano de los Muleteros** (Mota del Cuervo-Socuéllamos). **Adquisición de terrenos y eliminación cultivos. Anulación de drenajes. Preparación del vaso para encharcamiento cuando se recuperen los niveles del acuífero a partir del flujo de los ríos que desembocan en este paraje.**

- **Albardinal/saladar de El Pedernoso (río Saona).** **Adquisición y eliminación de escombreras.**

- Lagunas estacionales del sector oriental manchego: Sánchez Gómez, Dehesilla, Navalengua, Melgarejo, Alcahozo, Huevero, Grande de las Pedroñeras, Las Celadillas, Pozo del Público (Pablico), Charco del Soldado, etc. Adquisición, eliminación de granjas.

Se prevé, en definitiva, la realización de una serie de actuaciones comunes a la mayor parte de los humedales sobre los que se va a intervenir. Estas actuaciones incluyen la eliminación de drenajes, pozos, diques, caminos, escombreras, cultivos y cercados, entre otras.

Estas actuaciones permitirán recuperar una apreciable superficie de humedal, extendida a un amplio número de comunidades vegetales de interés, entre las que se encuentran numerosos tipos de comunidades halófilas (de saladar), prácticamente únicas en Europa y consideradas “hábitat prioritario” por la Directiva 92/43/CEE.

### 3.5. Actuaciones para la restauración de flora y vegetación natural:

Todas las adquisiciones y actuaciones señaladas en el apartado anterior tienen como finalidad la progresiva restauración de la vegetación característica del humedal. No obstante, por su especificidad o importancia, en algunos casos se precisará alguna actuación adicional relevante:

- Proyectos piloto de restauración de tramos fluviales de la cuenca. La práctica totalidad de los ríos del Alto Guadiana han desaparecido como consecuencia de la sobreexplotación de los acuíferos, o bien han sido dragados y convertidos en canales, perdiéndose en su práctica totalidad su vegetación arbórea y arbustiva natural. Para la restauración de esta vegetación en galería se requiere que el río lleve regularmente agua, por lo que sólo son realistas estas operaciones en los tramos de cabecera. Por otra parte, es imprescindible deshacer la transformación del río en canal, y para ello debe remodelarse el perfil y la planta del río sobre una banda de terreno adyacente al canal de anchura suficiente recuperada a los propietarios colindantes.

---

<sup>1</sup> En todo caso la relación de actuaciones y de humedales es orientativa y no se encuentra cerrada, pudiendo quedar sujeta a cambios por la aparición de futuras afecciones.



Por supuesto, en la plantación sólo se deben emplear especies autóctonas para la zona: *Populus alba*, *Salix alba*, *Tamarix gallica*, *T. africana*, *T. canariensis*, etc., en función de las características ecológicas de cada tramo. En ningún caso se emplearán clones productores del híbrido *Populus x euramericana*. La ausencia de experiencia en este tipo de restauraciones aconseja abordar los trabajos de manera experimental y en tramos reducidos en el primer periodo de aplicación del Plan Especial del Alto Gadiana, que no rebasen los dos kilómetros de longitud.

### **3.6. Actuaciones especiales de restauración de la flora y vegetación natural:**

3.6.1. Plan de Recuperación de *Lythrum castilae*.

3.6.2. Centro de conservación ex-situ de flora amenazada (El Chaparrillo).

### **3.7. Actuaciones de apoyo y coordinación y gestión con criterio único para potenciar la Reserva de la Biosfera de la Mancha Húmeda:**

Es conveniente que se organice y estructure la infraestructura de gestión de la Reserva de la Biosfera de la Mancha Húmeda para lo cual, se considera necesario:

- Apoyar la creación y financiar el funcionamiento de un órgano de programación, coordinación y seguimiento de las actuaciones propias de la Reserva de la Biosfera, dependiente de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, en el que exista representación de los Directores Conservadores de los humedales protegidos de la Red Autonómica, del Parque Nacional Tablas de Daimiel y de la Confederación Hidrográfica del Gadiana.

- Financiar la actividad de un coordinador de la Reserva de la Biosfera, que realice las actividades de información, coordinación y elaboración de informes propias de esta figura.

- Editar un libro y CDrom para divulgar la Reserva de la Biosfera y los esfuerzos de conservación que en ella se están realizando.

### **3.8. Medidas complementarias: actuaciones de apoyo a la conservación de la fauna en ríos y humedales.**

La fauna de los ríos y humedales del Alto Gadiana ha padecido intensamente la desecación de una amplia extensión fluvial y palustre. La futura recuperación de los acuíferos beneficiará sin duda a todo este grupo, pero entre tanto esta recuperación es efectiva, deben realizarse ineludiblemente una serie de actuaciones que permitan mitigar, en la medida de lo posible, el tremendo impacto que ha sufrido la fauna del Alto Gadiana; por ello, el Plan Especial no puede ser ajeno a su recuperación.

A tal fin, se proponen las siguientes medidas:

- Equipo especial de intervención y salvamento de aves ante enfermedades derivadas del mal estado de las aguas y creación de un centro de tratamiento. Se considera necesaria la financiación y dotación de un equipo especial de intervención y salvamento de aves ante enfermedades derivadas del mal estado de las aguas, y en particular ante el botulismo, que constituye una enfermedad ya endémica que afecta todos los años a las aves que residen en lo que queda de la Mancha Húmeda. Este equipo estará compuesto de ordinario por un veterinario y dos operarios, y actuará durante los meses de mayor riesgo en toda la extensión del Alto Gadiana, en coordinación con los Centros de Recuperación de fauna amenazada y de la Junta y con directores-conservadores de los espacios naturales protegidos. Al menos uno de estos centros (edificio de la antigua depuradora de Alcázar de San Juan) debe ser acondicionado para recibir y tratar adecuadamente las aves rescatadas hasta su restablecimiento y liberación.

- Actuaciones de conservación de pardilla (*Chondrostoma lemingii*) y jarabugo (*Tropidophoxinellus hispanicus*). Dotación y financiación del funcionamiento de un centro de investigación y conservación ex-situ de pardilla (*Chondrostoma lemingii*) y de jarabugo (*Tropidophoxinellus hispanicus*). Estos ciprínidos son prácticamente endémicos de la cuenca del Guadiana y se han visto extraordinariamente afectados por las intensas transformaciones de los ríos de la cuenca. La Junta elaboraría sendos planes de recuperación que enmarcarían las actuaciones del centro.

- Construcción de emplazamientos para la cría del cernícalo primilla (*Falco naumanni*) Construcción de emplazamientos artificiales de cría para cernícalo primilla en el entorno de las lagunas de los sectores oriental y central manchegos.

- Control periódico de la vegetación invasora en humedales alterados. Siegas periódicas de carrizo y control de vegetación invasora en humedales alterados (Taray, Masegar, Pastrana).

A pesar de no tener reflejo en el apartado presupuestario de este Subprograma, se destaca a continuación otra de las actuaciones de interés, referente al establecimiento de prioridades ambientales en materia de adquisición de derechos de agua. Así, y dada la importancia que esta medida puede tener para la recuperación de los humedales y hábitats ligados al agua en el ámbito de aplicación del PEAG, se propone otorgar un primer nivel de prioridad a la adquisición de derechos de agua en las siguientes zonas:

- Acuíferos sobreexplotados: UU.HH. 04.04 y 04.06.
- El entorno de los de las áreas protegidas ligadas al agua (humedales incluidos en la Red de Espacios Naturales Protegidos, en la Red Natura 2000 y en el convenio de Ramsar). Entre los humedales de la Red Regional de Áreas Protegidas destacan la laguna de Alcahozo (Pedro Muñoz), la Laguna Blanca y cauce del río Pinilla (Ruidera), Las Navas de Malagón y la Laguna de Taray Chico (Pedroñeras).
- Otros humedales y márgenes fluviales considerados de interés ecológico, incluyendo sus riberas y llanuras de inundación.
- El entorno de las captaciones de aguas subterráneas para abastecimiento a la población.

#### **4.- PRESUPUESTO DEL SUBPROGRAMA DE ACTUACIONES DE RECUPERACIÓN DE HÁBITATS.**

#### **5.- SUBPROGRAMA DE ACTUACIONES DE RECUPERACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO.**

##### **5.1. Bases de la regeneración de ríos y humedales.**

La restauración es una actividad que nace como respuesta a la degradación de los ecosistemas, y por tanto los modos de restaurar dependerán del tipo de afección y de su intensidad. Las zonas de Dominio Público Hidráulico (DPH) del ámbito de aplicación del PEAG han sufrido históricamente muchos tipos de impactos: ocupación para huertas, caminos y urbanización, canalización, drenado y desecado, embalse y contaminación. El tipo de impacto y las características originales del medio definirán las actuaciones a realizar en base a la cercanía del objetivo marcado respecto al estado actual.

La clave de la restauración, tanto de ríos como de humedales, se encuentra en el establecimiento de una “imagen objetivo”, es decir de una meta clara para las labores a realizar en los mismos. En el caso de considerar ese objetivo prácticamente en la naturalidad absoluta, se estaría hablando literalmente de una restauración, donde los grados de libertad serían ilimitados y controlados solamente por la dinámica natural del río o humedal.



Habitualmente ese estado final requiere cierta artificialidad en el diseño, por lo que en estos casos se podría hablar de rehabilitación y no de restauración propiamente dicha.

Uno de los objetivos de una verdadera restauración, indicador además de su éxito o fracaso, es la consecución de un sistema sostenible, no necesitado de una gestión activa para su mantenimiento. De forma que, sólo en aquellos casos en que no es posible actuar sobre las causas que han determinado el deterioro del ecosistema, pero es necesario recuperar algunos de los procesos físicos o funciones originales, se acudirá a la rehabilitación parcial del humedal, centrándose en los procesos biofísicos claves y las especies ecológicamente esenciales. Esta rehabilitación se justifica en aquellos casos en que por motivos legales sea preciso mantener poblaciones de especies o comunidades amparadas en catálogos o convenios internacionales pese a que es imposible recuperar el funcionamiento original del humedal y, por tanto, la rehabilitación lleva consigo un plan de manejo generalmente intenso, en el que hay que actuar indefinidamente sobre las condiciones básicas del sistema. La rehabilitación, que podría considerarse una restauración parcial, puede ser concebida como actuación transitoria para la restauración total, manteniendo con costes de gestión progresivamente menores algunos elementos importantes del sistema que no se podrían recuperar en el futuro, mientras se recuperan los procesos hidromorfológicos básicos propios de cada río o humedal. Sin embargo, no cabe confundir rehabilitación con recreación, tomando como ésta última el conjunto de actuaciones encaminadas a conseguir elementos o funciones que no existían previamente pero que pueden ser interesantes desde el punto de vista, nuevamente, de la conservación de especies o comunidades amparadas en catálogos o convenios.

Por último estaríamos refiriéndonos a una operación de maquillaje o de paisajismo cuando se instaura un jardín en la orilla que exige un continuo tratamiento para mantener su instalación y funcionalidad. Esto provoca una elevada domesticación, y debería quedar reservada a casos especiales, como, por ejemplo, a entornos urbanos donde no se puede arriesgar a permitir la libre circulación de un río por razones de seguridad para los bienes o las personas.

En cualquier caso, y se hable de restauración, rehabilitación o, simplemente, recreación, cualquiera de estas actuaciones deben tener un objetivo claro al que dirigirse. Este objetivo u objetivos (que se han visto con anterioridad) deben ser cuantificables mediante indicadores para poder ser evaluados en su cumplimiento mediante un programa de seguimiento.

Las medidas de seguimiento establecidas para este programa deben prolongarse al menos durante el tiempo de vigencia del Plan, aunque sería deseable que una vez finalizadas las actuaciones se mantuvieran en sus aspectos fundamentales durante el tiempo en que se quisiera mantener una gestión activa del territorio, ya que el Plan de Seguimiento permite no sólo establecer el éxito o fracaso de la restauración, sino también alertar sobre posibles retornos hacia la situación de partida una vez finalizada aquélla.

El presente Subprograma de Actuaciones de Recuperación del DPH, incluye los siguientes contenidos:

- Directrices generales para la recuperación de ríos y humedales.
- Determinación de objetivos para cada tramo o masa, según su problemática.
- Identificación de factores limitantes.
- Selección de técnicas de actuación
- Actuaciones a realizar.

## 5.2. Directrices generales para la recuperación de ríos y humedales.

Al emprender las labores de recuperación del DPH resulta clave considerar que los sistemas riparios y lacustres ocupan una extensión mayor que la del simple cauce del río o la lámina de agua del humedal, extendiéndose hasta donde los niveles freáticos permiten la existencia de una vegetación característica como el bosque de galería o las orlas de freatófilas.

Es fundamental comprender, por tanto, que las labores de deslinde serán previas a la puesta en marcha de las tareas de restauración puesto que éste es imprescindible para determinar el ámbito de actuación. Por esta razón la ejecución de este subprograma no se emprenderá hasta que se lleven a cabo las medidas contempladas en el Subprograma de Actuaciones sobre el DPH comprendido en el Programa Hidrológico del PEAG. Durante este lapso de espera, sin embargo, sí se podrá empezar a realizar estudios del medio para determinar un proyecto específico de restauración en detalle a poner en marcha una vez establecida la frontera del DPH.

Una vez deslindado el DPH, se conocerá, por tanto, el ámbito de actuación al que se aplicarán los siguientes criterios de recuperación de ríos y humedales:

### 1. *Ríos:*

Dentro de las riberas se establecerán tramos en base a las características que se quieren alcanzar, tanto en cantidad como en calidad de las aguas. Todo esto determinará además la anchura de ribera vegetada e influenciada por las avenidas a la que se deberá aspirar.

Las claves a considerar para la recuperación de la red fluvial del ámbito de aplicación del PEAG serán:

#### a) Recuperación de los caudales superficiales:

Difícilmente puede pensarse en una recuperación real de los cauces fluviales del Alto Guadiana si no se aborda la causa principal de su degradación: la merma de los caudales derivada, principalmente, de la disminución de los aportes de aguas subterráneas por la profundización que se ha producido en los niveles freáticos.

La medida principal de cualquier programa que aborde la regeneración de la red fluvial es acercar el volumen, la distribución y la calidad de las aguas a su situación natural, un proceso a largo plazo pero cuyo comienzo no debería demorarse.

Es evidente que las medidas a adoptar para recuperar los caudales de los ríos de La Mancha desbordan el ámbito de un programa de recuperación fluvial y entra de lleno en los objetivos del PEAG.

#### b) Recuperación de las morfologías fluviales:

La dificultad y el largo plazo necesario para recuperar el volumen de los cauces fluviales no es motivo suficiente para no abordar otras medidas imprescindibles y urgentes para conseguir la recuperación integral de la red fluvial. Así, uno de los aspectos en los que puede empezar a trabajarse en las primeras fases de la restauración de los ríos, es en la recuperación de la morfología fluvial.





La geomorfología tiene un papel determinante en la dinámica fluvial por ser el motor de equilibrio entre el depósito de sedimentos y la erosión. La selección de sustratos en fondo y orillas establecerán diferentes condiciones para el crecimiento de flora y la colonización de fauna especializada. La composición química y el calado serán los que seleccionen especies de diferente sensibilidad a la sal, los nutrientes o el encharcamiento.

De este modo, se debería afrontar una serie de actuaciones encaminadas a recuperación de la morfología de los cauces fluviales con las siguientes medidas:

- Reconstrucción geográfica de la red fluvial.

Los estudios previos que se realicen en el marco del Programa de Mejora del Conocimiento del Plan servirán para adquirir un profundo conocimiento del funcionamiento de los sistemas fluviales de la zona en épocas recientes. De esta forma se contará con una base científica a partir de la cual afrontar el proyecto global de recuperación así como cualquiera de los proyectos concretos de regeneración de tramos concretos.

- Expropiación/adquisición de los espacios de la antigua red fluvial.

La reconstrucción del trazado de la red fluvial permitirá delimitar con precisión los espacios ocupados por cauces antes de su alteración a lo largo del siglo XX. El deslinde del DPH permitirá definir los terrenos a adquirir o con el fin de regenerar los cauces fluviales una vez se recuperen sus caudales de acuerdo con el Plan Especial del Alto Guadiana.

- Recuperación morfológica de determinados tramos ejemplo de la red fluvial.

Se procederá prioritariamente a recuperar aquellos tramos en los que los efluentes urbanos permitan contar con caudales suficientes y de la necesaria calidad, fijándose como objetivo recuperar las morfologías y las formaciones vegetales existentes antes de la transformación. En esta fase será preciso determinar qué infraestructuras de regulación de avenidas o almacenamiento de aguas son necesarias mantener dentro del río y cuales son innecesarias o cuyo diseño pueda ser variado para disminuir la artificialidad del cauce. La profusión de ingeniería pesada ha dejado de ser valorada al descubrirse las limitaciones que generan en la dinámica fluvial llegando a veces a no evitar problemas sino a trasladarlos o acrecentarlos ribera abajo.

- c) Recuperación de la vegetación riparia:

La recuperación de la vegetación asociada a los cursos de agua superficiales, se considera un aspecto prioritario, ya que esta vegetación cumple diversas funciones claves para entender la dinámica acuática en conjunto. Entre estas funciones se puede citar las siguientes:

- Filtrado de partículas y sedimentos: La calidad del agua se incrementa por la acción radicular al alterar la cantidad y calidad química freática, retirando sobre todo nutrientes que fomenten la eutrofización y la colmatación.
- Sujeción de los márgenes: La estabilidad de taludes determina la acción erosiva del cauce, y por tanto la geomorfología fluvial al disminuir la velocidad y frenar el arrastre o ralentizar la socavación de orillas.
- Control de entrada de luz y calor: La creación de sombra en la lámina de agua condiciona la producción primaria del río y la viabilidad de especies más o menos sensibles a estos cambios.

- Aporte de restos vegetales: Los restos de follaje y otros restos vegetales constituyen una fuente primordial para la fauna ribereña constituida por organismos que aprovechan esta fuente de alimento.

- Formación de hábitats faunísticos: La habitabilidad de los bosques ribereños por su composición florística también influye en el propio cauce con el fomento de la aparición de pozas como frezaderos, por ejemplo.

Las masas de juncáceas conforman un refugio faunístico imprescindible sobre todo en entornos llanos.

- Generación de paisaje: El desarrollo arbóreo y arbustivo, sobre todo en tramos medios y bajos constituye un valor en entornos semiáridos y rodeados de cultivos herbáceos. La existencia de puntos de agua es un elemento de alta valoración paisajística.

En cualquier caso, comentar que el proceso de desarrollo de la cobertura vegetal, aunque puede ser fomentado por plantaciones, dependerá en todo momento de la profundidad de los niveles piezométricos y, en consecuencia, por el agua disponible, por lo que la reserva de caudales ecológicos, además de la regulación de las extracciones y la recuperación de las masas de aguas subterráneas, es fundamental. Además la naturalización de la ribera suele implicar también la existencia de variaciones estacionales a las que los componentes del ecosistema fluvial se han adaptado.

Otro tema a considerar es el referente a la sucesión vegetal en las riberas, puesto que el desarrollo vegetal va a depender enormemente del espacio disponible y del régimen de inundación y sequía que caracteriza las dinámicas de las hidrófilas. Los diferentes estratos vegetales se reparten la anchura de la ribera en un marcado gradiente desde la zona subacuática hasta el bosque con menor aguante al encharcamiento radicular.

## **2. Humedales:**

En el caso de los humedales, como se verá más adelante, es fundamental actuar sobre los procesos hidrogeomorfológicos característicos de cada tipo de humedal, además de considerar otros aspectos que se comentan a continuación:

### **a) Recuperación de los aspectos hidrogeomorfológicos:**

Centrando el análisis en los aspectos hidrogeomorfológicos, hay que tener en cuenta de cara a la aplicación de medidas de restauración la importancia de conocer la dinámica previa de los humedales en cuanto a su régimen de inundaciones para no potenciar aquellos aspectos que, desde una perspectiva parcial, podrían resultar falsamente interesantes. Así, es común establecer como criterio para el diseño de las actuaciones aumentar al máximo la cantidad y permanencia de las aguas, sin tener en cuenta que la mayoría de los humedales incluidos en el inventario se caracterizan por un régimen temporal o, a lo sumo, semipermanente. La alteración de este régimen daría como consecuencia no deseable el cambio en las comunidades originales que serían sustituidas por otras, generalmente de menor interés pero en cualquier caso ajenas al objetivo general propuesto y a la integridad ecológica de los humedales. El principio de prudencia debe llevar a recuperar con las actuaciones la morfología original, eliminando todo aquel elemento artificial que pueda suponer tanto una traba como una facilidad para el normal discurso de las aguas. Un factor importante es mantener la dualidad calidad y cantidad en la alimentación de los humedales, ya que de esta conjunción surge la originalidad y diversidad de los ecosistemas acuáticos.

Un aspecto importante a considerar es mantener las perturbaciones naturales como parte del funcionamiento de los humedales. Sequías e inundaciones, principalmente, forman parte de la historia natural de los humedales y su ocurrencia no debe suponer actuaciones suplementarias para mitigar sus efectos. Los efectos aparentemente catastróficos a corto plazo de estas perturbaciones tienen efectos a largo plazo en la auto-organización del sistema que participan en el resultado final que se pretende conservar.

Algunos autores consideran que las actuaciones humanas de bajo nivel, como el pastoreo o la cosecha de vegetación tienen efectos semejantes a los de las perturbaciones naturales sobre la organización de los ecosistemas. Es indudable que así es, ya que los humedales son el resultado de las bases hidrofísicas sobre las que se asientan y de su historia natural, en la que durante los últimos milenios, en la cuenca mediterránea, el hombre ha tenido un importante papel. Sin embargo, salvo casos excepcionales, esta actividad puede ser obviada o sustituida por medidas de gestión de efecto parecido. Si bien se debe implicar a las poblaciones locales en la gestión y conservación de los humedales, no siempre es posible mantener un nivel de actividad tradicional en los límites en que es beneficioso o necesario para el mantenimiento de su integridad ecológica. Es preferible en esos casos derivar la actividad humana hacia nuevas formas de explotación del territorio menos agresivas y más sostenibles. La ganadería, aunque es una herramienta de manejo ampliamente extendida, no puede funcionar adecuadamente cuando se rige por criterios de rentabilidad económica. Algo parecido es aplicable al uso del fuego como herramienta de gestión. Todos estos factores deben limitarse e integrarse explícitamente en los planes de gestión o, si es posible, sustituirse por otras prácticas de efecto semejante.

b) Recuperación de la vegetación asociada.

La recuperación de la vegetación de los humedales será una actuación prioritaria, debido a la importancia que este factor tiene para la recuperación de todo el ecosistema y la regeneración del DPH.

Las funciones positivas de la vegetación asociada a los humedales son, a grandes rasgos, las mismas que se citaron en el caso de la vegetación riparia.

Por último, mencionar, en relación a la recuperación de humedales, que en ningún caso se proponen en este subprograma actuaciones tendentes a la recreación artificial de humedales. En este sentido, es de destacar que las alteraciones sufridas por algunos humedales como consecuencia de los vertidos de aguas residuales han generado variaciones del régimen hidrológico de los mismos aumentando los niveles de inundación y la permanencia de las aguas por encima de los valores naturales. Estos cambios en el balance hídrico deben contemplarse también como cambios negativos en las características propias del humedal y, por tanto, estar sujetas a la restauración de las condiciones originales y no solo a medidas que aminoren los efectos de la eutrofización observada. En el caso de que existan elementos de interés que aconsejen el mantenimiento de las condiciones de inundación actuales, debe establecerse un marco especial para la recreación del área y un plan de seguimiento y gestión adecuados a estos nuevos objetivos de conservación.

### 5.3. Determinación de objetivos por tramos o masas.

Para la regeneración de ríos y humedales resulta, tan importante como determinar el ámbito de actuación, mediante el deslinde del DPH, el fijar los objetivos a alcanzar en los tramos o puntos concretos que se pretenda recuperar<sup>2</sup>.

La comparación con puntos del sistema próximos o con condiciones físicas o climatológicamente similares sirve para establecer los objetivos de naturalidad que se pretenden conseguir con las obras o a veces con el simple control de ciertos usos que se desarrollan en su interior o cercanías. De este modo se propondrán:

1. Zonas de alta naturalidad y valor ecológico: masas de agua a restaurar hasta su forma más natural posible con un control férreo de las actividades que generan presión sobre ellas. Se establecerán obras urgentes y una ordenación específica para su mejor protección.

2. Zonas de calidad media: masas sobre las que el control de ciertas actividades o la puesta en marcha de ciertas actuaciones permitirán la evolución natural propia de dicho humedal o tramo ribereño. Entre ellas se propondrán prioridades temporales y actuaciones de mayor o menor calado para que en un plazo aceptable de tiempo se consiga un aceptable nivel de naturalidad.

3. Zonas de bajo valor ecológico: son puntos donde el establecimiento de usos diferentes durante un dilatado periodo de tiempo hace poco viable su recuperación activa y/o casi pasiva para usos ecológicos. En ellas se pueden desarrollar actuaciones de uso recreativo o educativo.

Una vez determinados los objetivos respecto a selección de masas y tramos a recuperar y realizado el análisis del estado actual de los mismos, se podrá realizar una comparación entre el citado estado de partida de las masas y el estado final que se desea alcanzar para cada una de ellas. De esta forma se valorarán los humedales y riberas según:

- Humedales a aumentar su aporte actual de agua.
- Humedales a mejorar su calidad de las aguas.
- Humedales desecados a restaurar.
- Riberas a recuperar con mínima actuación.
- Elementos de canalización y drenaje a eliminar.
- Elementos de canalización o defensa a sustituir.
- Puntos fluviales de mejora de calidad de las aguas.
- Riberas a revegetar activamente.

---

<sup>2</sup> En el caso de las riberas la definición de tramos de actuación es primordial y debe comenzarse con urgencia, puesto que la continuidad del cauce hace que las actuaciones deban realizarse en un orden adecuado que evite que se malogren los resultados por la falta de control sobre algún factor aguas arriba. Una vez más debe recordarse la necesidad de conocer la dinámica fluvial para programar adecuadamente las tareas.



#### 5.4. Identificación de factores limitantes.

Existen varios factores sobre los que se debe actuar para corregir los problemas derivados de la degradación de sistemas fluviales y lacustres:

1. Caudal de agua: si no se recuperan los volúmenes de agua necesarios para alimentar riberas y humedales es inútil cualquier acción que pretenda restaurar estos elementos. Los ingentes caudales detraídos para otros usos hacen imposible la regeneración de estos sistemas acuáticos, especialmente cuando muchos de ellos dependen del afloramiento del acuífero en superficie. Además estas condiciones configurarán el mismo sistema al modificar su forma vertical y horizontal, profundidad y anchura debido a la potencia hidráulica.

2. Delimitación del sistema acuático y su morfología: los humedales, pero sobre todo los ríos, requieren espacio horizontal para moverse y desarrollarse. La forma del río requiere de una llanura de inundación donde disipar su energía en casos de avenida y donde los gradientes de humedad edáfica permiten el desarrollo de diferentes hábitats y nichos ecológicos. La desconexión provocada por excavaciones del cauce generan la pérdida de ecotonos de alto valor.

3. Control de vertidos: la costumbre de usar los humedales y algunas riberas para el abandono de residuos y la conexión de sistemas de eliminación de vertidos líquidos afecta a la morfología y a la calidad de las aguas de forma fatal, induciendo procesos de eutrofización y colmatación.

4. Control de actividades: la falta de control de los límites y los usos dentro del DPH permite que actividades agrícolas, ganaderas y extractivas aprovechen este terreno para disminuir la anchura efectiva o reducir su funcionalidad. Existen actuaciones puntuales, invasoras temporalmente y permanentes.

5. Procesos de erosión/sedimentación: la invasión del DPH por parte de agricultores y ganaderos o la construcción de infraestructuras, desde canales a drenajes, alteran el equilibrio entre el arrastre de partículas por parte de las masas de agua. Esto determina zonas de depósito y de desgaste que dibujan el perfil del cauce o de la mancha de humedal. En el caso de los sistemas fluviales la dirección de la corriente es clave para conseguir que este elemento ayude y no dificulte las acciones a realizar en el cauce.

6. Desarrollo de la vegetación acuática: el crecimiento de la vegetación sumergida y emergida en el entorno de zonas húmedas y orillas se fundamenta en cuestiones como la calidad de las aguas, su composición físico-química, la luz, la profundidad freática, el tipo de suelo, su profundidad, su humedad. Básicamente si se deja el espacio suficiente las sucesiones ecológicas colonizarán los nichos disponibles de forma gradual.

7. Escala temporal: dentro de cada sistema es necesario considerar la evolución temporal estacional y a largo plazo. Los ríos tienden a tener periodos de avenida y estiaje, mientras que los humedales pueden ser permanentes o estacionales. Además la madurez de un sistema determina tanto su complejidad como su capacidad para absorber impactos y cambios en su composición.

8. Planificación: las labores a realizar deben tener un plazo de al menos dos años para poder realizar una gestión flexible que permita corregir factores que reacciones de forma distinta a lo planeado. De esta forma las acciones se verán al menos enfrentadas a dos ciclos de estaciones completas para comprobar la evolución en diversas condiciones climatológicas.

### **5.5. Selección de técnicas de actuación.**

Se establecen aquí las diferentes técnicas de restauración disponibles dependiendo de los objetivos planteados y las características del sistema acuático a restaurar, regenerar o proteger.

#### ***Técnicas topográficas.***

Estas labores se realizan para recuperar el relieve original del cauce en forma de bandas o de mosaicos que eliminan la artificialidad actual de las riberas.

1. Eliminación o traslado de escolleras y motas: de esta forma la llanura de inundación gana terreno, al tiempo que se mantiene un máximo para proteger infraestructuras y terrenos fuera de ella.

2. Alternancia de elementos de defensa y canalización: las estructuras como canales de hormigón generan no sólo la artificialidad de las riberas sino que provocan el atrincheramiento del cauce y el traslado de su energía al punto de salida, sin disminuir el potencial erosivo. Un buen diseño con alternancia de elementos tiene una mayor eficiencia y aprovecha la dinámica interna del río para establecer áreas de erosión y sedimento que evitan de forma natural lo que en muchas ocasiones la ingeniería “dura” no puede evitar a largo plazo.

3. Movimientos de tierras cuando es preciso devolver espacio fluvial o lacustre.

4. Eliminación o traslado de edificaciones o infraestructuras de comunicación fuera de la llanura de inundación.

#### ***Técnicas estructurales.***

Bajo este epígrafe se agrupan las técnicas que pretenden limitar o dirigir los procesos erosivos y frenar las avenidas del entorno, sobre todo en la proximidad de núcleos habitados o de infraestructuras de interés general.

1. Uso de geotextiles y alfombras plásticas: Se usan principalmente para proteger áreas donde se han realizado plantaciones de la erosión.

2. Diseño de deflectores: la colocación de estos elementos de forma alterna en el cauce permite a la propia corriente del cauce el ir dibujando una alternancia de meandros entre pares de ellos de forma que el cauce gane anchura pero mejore su estabilidad y naturalidad aprovechando la dinámica de aporte y arrastre.

3. Construcción de azudes: cuando es necesario controlar un cauce de forma que pierda energía erosiva o aumente su infiltración estas estructuras ayudan a laminar el flujo o a retener caudales en forma de humedal.



4. Colocación de escolleras, gaviones, entramados y motas: estos elementos de ingeniería “blanda” impiden el arrastre de las inundaciones y la estabilidad de cauces en tramos donde el equilibrio fluvial se encuentra en desajuste. Sustituyen a otras infraestructuras de mayor peso pero nula colonización biológica y fuerte impacto visual.

#### ***Técnicas paliativas.***

La meta es compensar la falta de elementos deficitarios como gravas y cantos rodados de forma que se faciliten procesos geomorfológicos. Son prioritarias en áreas donde las actividades desarrolladas han ido eliminando las características y los elementos propios de los sistemas acuáticos.

1. Aporte de materiales: en ciertos casos es preciso traer cantos, gravas limos o arenas que permitan estabilizar el cauce o acelerar su colonización.
2. Realización de drenajes en casos en los que se ha perdido la permeabilidad o se pretenda mejorar la alimentación de los acuíferos.
3. Movimientos de tierras para romper la compactación de terrenos.
4. Retirada de escombros, basuras.
5. Clausura de focos de vertido.

#### ***Técnicas de revegetación.***

El fomento de la cobertura vegetal de orillas estimula la estabilidad y al mismo tiempo genera hábitats biológicos.

1. Plantación de ejemplares vegetales, con planta joven de 1 a 3 savias.
2. Estaquillado de especies, sobre todo en escolleras o gaviones.
3. Siembra mediante semillas seleccionadas.

En todos los casos es necesario tener en cuenta los módulos de plantación, los tipos de manchas o bandas de vegetación, densidades, selección de especies y evitar en todo momento la geometría elemental.

La revegetación se usa por una parte como forma de frenar la erosión establecer un cauce mediante bandas vegetadas en gradiente y la aparición de hábitats faunísticos y de alto valor paisajístico. En algunos casos la realización de las obras estructurales o el simple control de actividades permiten la regeneración vegetal espontánea que aunque lenta es siempre la mejor adaptada por la selección natural de las condiciones cambiantes.

## 5.6. Actuaciones en humedales y riberas.

Las principales actuaciones a llevar a cabo dentro de este subprograma serían las siguientes:

1. **Deslinde del DPH:** es importante definir sobre el terreno el ámbito de actuación de los planes de restauración ecológica. Este deslinde no debe simplemente limitarse a una interpretación fiel y por defecto de la ley, sino que debe contemplar también aquellas zonas en las que la vegetación y el paisaje indiquen la presencia de encharcamiento regular antes de la realización de encauzamientos en ríos y arroyos, como áreas de encharcamiento posible y sujetas a policía por parte de la CHG. Este deslinde, en los casos en que se estime necesario para la conservación del espacio, puede resultar en un vallado efectivo del área a proteger, por ejemplo para evitar la entrada de ganado. En el resto de los casos se considera apropiado marcar, además de con los instrumentos al uso (hitos y otras señales geográficas sobre el terreno), con elementos de vegetación arbórea o arbustiva según las condiciones del medio, formando setos vivos y mediante una recuperación efectiva de la cobertura vegetal en el interior de la zona deslindada. Esta labor se realizará según el Subprograma de Actuaciones sobre el DPH comprendido en el Programa Hidrológico del PEAG.

2. **Expropiación y/o adquisición de terrenos:** en el caso en que la garantía de la recuperación no sea suficiente con el DPH se podrá recomendar la adquisición o la expropiación de parcelas que por razones de proximidad, continuidad o funcionalidad resulten indispensables. Esta labor se puede hacer de forma paralela o integrada dentro del Programa de deslinde.

3. **Regulación de extracciones de aguas subterráneas y regulación de usos agrícolas:** ambas acciones están íntimamente unidas en la comarca, ya que regular el uso de las aguas subterráneas significa regular los usos agrícolas del territorio en la medida en que dependen de aquellos. Sin embargo, es necesario también establecer usos agrícolas compatibles con el mantenimiento de la red de drenaje superficial, los humedales y su entorno inmediato y el sistema acuífero subyacente. Las tierras agrícolas deben organizarse en torno a la red de drenaje, dejando un margen entre ésta (incluidos los humedales) y los sistemas de regadío, que puede ser ocupado por espacios forestales y de secano o barbecho. Estos últimos tipos de cultivo han visto disminuir mucho su extensión en beneficio de las tierras de regadío, y esta tendencia debe ser revertida ya que los cultivos de secano, con sus ciclos de inactividad, permiten establecer un colchón entre la agricultura intensiva de regadío, la ganadería extensiva y la red de drenaje y humedales. Retienen elementos de las aguas de escorrentía, permiten extraer nutrientes a las aguas subsuperficiales y suponen una importante fuente de alimentación para el ganado extensivo aliviando el sobrepastoreo sobre las formaciones vegetales de orla de los humedales.

4. **Regulación usos turísticos, ganaderos, industriales y urbanísticos:** del mismo modo que los anteriores, es necesario regular el resto de usos del territorio con actividad sobre los humedales o sobre los recursos hídricos. La tendencia debe ser a la reducción en el uso del agua, su reutilización en usos diferentes y compatibles sucesivamente y a la recuperación mediante depuración efectiva y devolución al sistema acuífero o la red de drenaje en el punto más cercano posible al de captación. Asimismo, se regulará la ubicación espacial de los diferentes aprovechamientos para estos fines, excluyendo las áreas deslindadas en la red de drenaje de los usos urbanísticos, industriales y de servicios, y permitiendo los ganaderos y recreativos tras el estudio de efectos ambientales y su compatibilidad con la conservación del espacio.





5. **Limpieza de cauces y fondos lagunares:** retirada, una vez detectadas y corregidas las causas que originaron los vertidos de RSU, de toda la basura y materiales ajenos de cauces y lechos de lagunas y humedales.

6. **Recuperación del funcionamiento natural de los ríos y arroyos:** retirada de encauzamientos y restauración de la morfología de los valles y valles incluidos la red de segundo y tercer orden.

7. **Retirada de drenajes, excavaciones y otros elementos que afecten a la hidrología de las lagunas y humedales.**

8. **Recuperación de la hidrología natural** mediante retirada de canales afluentes o pozos o surgencias empleados ex profeso para alargar el periodo y la magnitud de la inundación en los humedales sujetos a esta práctica. Se atenderá a casos excepcionales en que la actividad recreativa sea compatible con la conservación de los valores naturales, estos sean de especial importancia y no puedan mantenerse sin la actividad humana o, por el contrario, los valores naturales sean irrelevantes en comparación con los beneficios económicos y sociales generados por la actividad y el uso de los recursos hídricos sea compatible con los planes de cuenca y de recuperación del sistema hídrico en su conjunto.

9. **Recuperación y mejora de la cubierta vegetal** en el seno de los humedales, cauces, riberas y en general en aquellos ecosistemas dependientes de la inundación o la saturación de agua edáfica (criptohumedales) en algún momento del ciclo anual.

10. **Recuperación y reintroducción de especies de fauna autóctona amenazada.**

Haciendo ya referencia a los humedales concretos del ámbito de aplicación del PEAG, y tras haber analizado la problemática existente en los mismos, se concluye que las actuaciones anteriormente comentadas tendrán que ser realizadas en los siguientes lugares<sup>3</sup>:

**a. Deslinde del DPH:** las zonas a deslindar se establecen en el Subprograma de Actuaciones sobre el DPH comprendido en el Programa Hidrológico del PEAG.

**b. Expropiación y/o adquisición de terrenos:** esta actuación aborda la recuperación de terrenos mediante adquisición, expropiación o arrendamiento, dependiendo de cuál sea la fórmula más aconsejable en cada caso. En los humedales en los que se plantea llevar a cabo esta medida se ha incluido aquéllos que sufren el acoso externo por parte de la agricultura u otros factores que podrían desembocar en una pérdida acelerada de la superficie original del humedal. Estos humedales son:

- ✓ **Nombre del Humedal: Pantano de Los Muleteros.**
- ✓ **Código INH: 420002.**

<sup>3</sup> En todo caso las relaciones de humedales que figuran en cada apartado son orientativas. En ningún caso se encuentran cerradas, estando sujetas a cambios por la aparición de futuras afecciones.

**c. Regulación de usos agrícolas.** Se han incluido en este apartado aquellos humedales que sufren un cierto deterioro ambiental por efectos de las labores agrícolas en sus entornos. No se han incluido de manera pormenorizada los humedales que requerirían el reordenamiento de las extracciones de aguas subterráneas ya que, al ser una actuación de índole general y aplicable a todo el ámbito del PEAG afectará por sí misma a aquellas áreas afectadas. Sin embargo, se recuerda que es una actuación indispensable para el desarrollo de todo el plan y que sin ella muchas de las actuaciones planteadas aquí no tienen sentido.

- ✓ **Nombre del Humedal: Pantano de Los Muleteros.**
- ✓ **Código INH: 420002.**

**d. Regulación usos turísticos, industriales y urbanísticos.** Se incluyen aquellos humedales que han manifestado impactos por alguno de estos motivos. Para ellos se proponen medidas pormenorizadas en algunos casos, como la restauración de parte de la cubeta o la adecuación de las infraestructuras destinadas a tales usos, pero en general bastará con una normativa adecuada y la exención en algunos casos del uso actual cuando sea incompatible con los objetivos de conservación.

**e. Limpieza de cauces y fondos lagunares.** Se debe acometer en aquellos humedales que tienen una fuerte presión de este tipo, ya que la retirada de basuras puede ser una actividad que causa un fuerte impacto añadido y debe hacerse con todas las garantías ambientales precisas.

**f. Recuperación del funcionamiento natural de ríos y arroyos.** En la mayoría de los casos se trata de humedales o tramos de ríos afectados por antiguos encauzamientos realizados para facilitar el avenamiento de las aguas y liberar espacios a la agricultura. Las actuaciones son de muy diversa índole, ya que tanto la extensión de los tramos como su antigüedad y forma de realización es también variada.

- ✓ **Nombre del Humedal: Vado de Manjavacas.**
- ✓ **Código INH: 422017.**

**g. Retirada de drenajes.** En este caso los drenajes afectan exclusivamente a los humedales y no a los cauces que pudieran servirles de afluentes directa o indirectamente. Del mismo modo se trata de una diversidad de actuaciones como corresponde a la gran diversidad de drenes efectuados a lo largo de los años en los humedales.

- ✓ **Nombre del Humedal: Pantano de Los Muleteros.**
- ✓ **Código INH: 420002.**

**h. Recuperación de la alimentación original en humedales afectados por alimentación artificial.** Se trata de restituir el balance hídrico original una vez recuperados los modos naturales de alimentación. Salvo en el caso de explotaciones turísticas que se consideren irrenunciables y que puedan verse afectadas por esta medida, o por aspectos relativos a la conservación de especies que precisen de niveles inusualmente altos de agua y cuyo interés de conservación exceda al del propio humedal.

**i. Recuperación y mejora de la cubierta vegetal.** Conjunto de actuaciones a realizar tanto en la misma cubeta de algunos humedales como en la orla perimetral en la mayoría de los casos, que ha sido fuertemente castigada. Tiende a la recuperación de playas, saladares y otras formaciones relacionadas con la presencia de los humedales sobre el terreno.

### 5.7. Conservación y prioridades.

Conforme se obtenga nueva información a través de los estudios previstos, las relaciones de humedales que a continuación se muestran podrán variar, con la inclusión de nuevos humedales en estos listados o con el cambio de asignación de categoría de estado de conservación o de prioridad de recuperación de los citados.

En cualquier caso, se han marcado cuatro escenarios posibles:

- Urgente: 2009-2010.
- Corto plazo: 2011-2013.
- Medio plazo: 2014-2017.
- Largo plazo: 2018-2027.

En el caso de las riberas el establecimiento de tramos requiere un estudio detallado que permita, de modo parejo a los humedales, detectar desde tramos de cauce sobre los que actuar con inmediatez hasta tramos en las que la regeneración puede dilatarse en el tiempo dejando al propio río recuperar sus condiciones.

#### ***Lagunas de prioridad de recuperación urgente.***

Son lagunas que han sufrido gran alteración, a excepción de la de El Hito, pero en las que una rápida intervención puede conllevar un gran éxito, por lo que se da prioridad a su tratamiento. En estas zonas se actuará de manera inmediata, no debiendo superar el 2010 el plazo para comenzar a desarrollar las actuaciones para ellas previstas:

#### ***Lagunas de prioridad de recuperación a corto plazo.***

Dentro de este grupo se contemplan humedales bastante alterados, aunque también se incluye en esta categoría algunos de los mejor conservados. Estos humedales deberían ser tratados antes de 2013.

#### ***Lagunas de prioridad de recuperación a medio plazo.***

Para estas lagunas con amplia gama de estados de conservación se plantea su regeneración antes de 2017.

- ✓ **Humedal: Vado de Manjavacas.**
- ✓ **Estado de conservación: Muy alterado.**

#### ***Lagunas de prioridad de recuperación a largo plazo.***

Este último horizonte, propuesto para la mayoría de las lagunas muy alteradas, plantea el 2027 como límite máximo para el logro de objetivos. Se han relegado aquí las lagunas muy alteradas o desaparecidas, ya que se ha priorizado la intervención sobre las que aún conservan (o en las que es más urgente recuperar) sus altos valores ecológicos, como ya se vio:

- ✓ **Humedal: Pantano de Los Muleteros.**
- ✓ **Estado de conservación: Muy alterado.**

## 6. PRESUPUESTO DEL SUBPROGRAMA DE ACTUACIONES DE RECUPERACIÓN DEL DPH.

### 7.- SUBPROGRAMA DE FORESTACIÓN.

#### 7. 5.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR.

### 7.5.1.3.- Tipos de repoblación.

#### ❖ Recuperación ambiental de las riberas.

La recuperación de la vegetación riparia debería ser, por lo general, un proceso general, sin más intervención humana que la de evitar que se produzcan más agresiones. Sin embargo, la repoblación se ha venido empleando, históricamente, para acelerar el proceso de recuperación de la cubierta vegetal y para poder obtener resultados a corto plazo. En estos casos, sería aconsejable que las plantaciones se basaran en la utilización de arbustos y, en una segunda instancia, de especies arbóreas propias de las riberas, eligiendo en cada área las especies autóctonas del lugar.

La utilización de plantas autóctonas asegura el éxito de la recuperación de las riberas, ya que están bien adaptadas a los factores ecológicos físicos locales (clima, suelo, régimen hídrico, etc.), así como a la actividad biológica de otras plantas y animales que naturalmente habitan el área.

Las plantas autóctonas más efectivas para la repoblación son algunas especies de arbustos, como es el caso de sauces (*Salix* sp.), tarays (*Tamarix* sp.), tamujos (*Flueggea tinctoria*), así como determinadas especies arbóreas, como el fresno (*Fraxinus angustifolia*), chopo (*Populus alba*, *Populus nigra*) y el olmo (*Ulmus minor*).

Se debe intentar imitar en las plantaciones la proporcionalidad natural de las especies en la comunidad vegetal natural, evitando los alineamientos de árboles y arbustos e intercalando las especies menos frecuentes. En definitiva, una verdadera recuperación ambiental debe imitar la irregularidad natural, pero no debe pretender conseguir desde el primer momento el aspecto definitivo de la comunidad madura, sino más bien el de una fase de recuperación. La densidad de plantación en las riberas será del orden de 600 plantas /ha.

El ámbito de estudio incluye los sistemas fluviales del Gigüela-Záncara, Azuer y Alto Guadiana. Es fundamentalmente una penillanura constituida por sustratos sedimentarios de carácter básico, en general muy permeables, sometida a un clima mediterráneo seco de matiz netamente continental.

Los ríos de esta cuenca alta nacen, al NE, en modestos relieves de la estribaciones conquenses del Sistema Ibérico y, al S y SE, en la altiplanicie del Campo de Montiel. Desde cotas situadas a tan sólo 900 o 1.000 m de altitud, descienden lentamente hasta la llanura manchega, que domina ampliamente este sector de la cuenca y que se caracteriza por la sobreexplotación (muy acentuada en épocas recientes) de sus recursos hídricos y forestales. Ello ha acentuado en una red hidrográfica totalmente alterada, prácticamente desnuda de vegetación riparia.

La degradación absoluta de la vegetación riparia es la norma. Es difícil encontrar algún tipo de manifestación leñosa, incluso las de menor evolución como son los zarzales o la vegetación antrópica (olmedas o choperas plantadas). Solo algunos tramos sostienen tarayales con un nivel de desarrollo aceptable o, más raramente cercano al óptimo. Más raro todavía es hallar otros tipos de vegetación (alamedas y fresnedas) con un grado de conservación suficiente.



Los ecosistemas fluviales son uno de los recursos más afectados por la presión a la que está siendo sometido nuestro entorno desde hace décadas. La recuperación ambiental de las riberas sigue la línea marcada por el Ministerio de Medio Ambiente, a través del Programa A.G.U.A., que encarna una nueva política hídrica basada en una gestión más moderna y eficiente de los recursos, apostando por la recuperación de las masas de agua, y que ha puesto en marcha recientemente el Plan Nacional de Restauración de Ríos, mediante el cual pretende devolver la calidad ambiental de nuestras masas fluviales y los valores medioambientales asociados a éstas. Igualmente, hacer mención al Plan de Restauración Hidrológico Forestal y de Protección de Cauces que el Ministerio de Medio Ambiente, a través de las Confederaciones Hidrográficas, está ejecutando en el Marco del Plan Hidrológico Nacional.

En cuanto a los tipos de vegetación a utilizar para lograr la restauración y mejora de la vegetación riparia en el ámbito de actuación, se tendrá en cuenta las comunidades que se consideran potenciales en cada tramo, considerando las siguientes:

- *Alamedas.* Las alamedas, también llamadas choperas, son formaciones arbóreas generalmente dominadas por álamo blanco o chopo negro, situadas sobre suelos hidromorfos, generalmente ricos en bases, profundos y eútrofos, limosos o limo-arenosos, a veces arcillosos y pesados. Se disponen a lo largo de las riberas de ríos permanentes u otras zonas con hidromorfía edáfica, en suelos a veces inundados, generalmente con el nivel freático a profundidad no superior a 1 m y sujeto a oscilaciones estacionales. Se localizan en los pisos mediterráneo y supramediterráneo, con ombroclima seco y subhúmedo, con una variante para el terreno y mesomediterráneo inferior semiárido. Según diversos autores, las alamedas habrían estado extendidas en la Mancha y los tarayales subhalófilos son su etapa de sustitución. Esta interpretación es coherente con los que sucede en las cuencas del Ebro, Tajo y Guadalquivir, por lo que asumimos como válida. De ser cierto, sería el tipo de vegetación potencial que correspondería a la mayor parte de los cursos de agua de la zona.

- *Olmedas.* No se descarta, sin embargo, la potencialidad de olmedas o de tarayales en algunos arroyos menores, cuyo caudal probablemente resulta insuficiente para el desarrollo de otros bosques. Su potencialidad aparece fundamentalmente en el entorno del Embalse de Peñarroya y las Lagunas de Ruidera. Las olmedas se pueden intercalar con otras formaciones de vega, dominadas por álamos y fresnos comunes, configurando mosaicos generalmente desconectados y muy alterados. La degradación de las olmedas deja paso a arbustadas espinosas dominadas por rosales silvestres, zarzas, majuelos, endrinos, y a otros tantos arbustos. En las áreas más calidas y secas, las olmedas pueden ser sustituidas por tarayales de *Tamarix canariensis*.

- *Tarayales:* la potencialidad de los tarayales aparece en algunos arroyos menores. Igualmente aparecen como etapas de sustitución de alamedas y olmedas. Se sitúan tanto en suelos salinos como no salinos, situados sobre suelos no salinos, formando galerías en los bordes de los ríos, o bien orlan las lagunas y depresiones húmedas, generalmente en situaciones termoxerófilas en el piso mesomediterráneo, preferentemente bajo ombroclimas semiárido o seco.

- *Saucedas:* entre las saucedas arbóreas destacan algunas saucedas calcícolas que ocupan riberas frescas con buen suelo y aguas muy limpias y de nivel muy constante. Las saucedas negras aparecen en tierras altas del Campo de Montiel, por lo que se establecerán en la cuenca alta del río Azuer y en arroyos de terrenos calizos de la cuenca alta del río Jabalón, ya que se supone que es donde está comunidad es climática.

- Fresnedas: aparecen asociadas a galerías fluviales, asentándose sobre suelos generalmente arenosos y pobres en bases, con hidromorfía temporal que a menudo cesa en verano y sometidos a un grado muy variable de inundación según ocupen vegas o riberas. Estas comunidades están dominadas por fresnos que se sitúan en los pisos mesomediterráneo y supramediterráneo.

Tipos de repoblación a llevar a cabo según zonas de actuación:

### 1. Formación dominante: alamedas y choperas (Módulo R.1).

En las zonas de ríos y arroyos donde haya un curso de agua permanente, suficiente para el desarrollo de bosques de ribera. Igualmente, se plantarán en zonas de vega. La especie vegetal predominante es el álamo blanco (*Populus alba*) o chopo negro (*Populus nigra*) y en menor medida olmos (*Ulmus minor*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*), sauces (*Salix atrocinerea*, *Salix alba*) y tarayes (*Tamarix gallica*, *Tamarix africana*, *Tamarix canariensis*), en tramos medios e inferiores de los ríos hasta una altitud máxima de 1.000 m. Se desarrollan sobre suelos de ribera ricos en bases e incluso ligeramente salinos. Suelen formar la segunda banda de vegetación leñosa en las riberas, dejando la primera para las saucedas, pero si el caudal fluvial es relativamente estable pueden llegar a la misma orilla del río.

El módulo de plantación a utilizar en cada tramo de río quedará supeditado en todo momento a la vegetación existente en la zona.

- Módulo R.1.1.

\*Estrato arbóreo y arborescente: álamo blanco (*Populus alba*), olmo (*Ulmus minor*).

\*Estrato arbustivo: taray (*Tamarix canariensis*), rosal silvestre (*Rosa corymbifera*).

- Módulo R.1.2.

\*Estrato arbóreo y arborescente: álamo blanco (*Populus alba*).

\*Estrato arbustivo: taray (*Tamarix canariensis*).

- Módulo R.1.3.

\*Estrato arbóreo y arborescente: chopo negro (*Populus nigra*), sauce/sarga negra (*Salix atrocinerea*) sauce blanco (*Salix alba*).

\*Estrato arbustivo: rosal silvestre (*Rosa canina*), taray (*Tamarix gallica*, *Tamarix africana*).

### 2. Formación dominante: olmeda (Módulo R.2).

Las olmedas son bosques cerrados dominados casi exclusivamente por olmos (*Ulmus minor*) y más raramente por algún álamo (*Populus alba*), chopo (*Populus nigra*), fresno (*Fraxinus angustifolia*) o almez (*Celtis australis*). Igualmente, acompañan a sus correspondientes etapas de sustitución (mimbreras mediterráneas, saucedas blancas, saucedas mixtas, etc). Las olmedas están ligadas a capas freáticas más o menos profundas pero alejadas de la influencia de las avenidas.

- Módulo R.2.1.

\*Estrato arbóreo y arborescente: olmo (*Ulmus minor*), chopo negro (*Populus nigra*), almez (*Celtis australis*).

\*Estrato arbustivo: rosal silvestre (*Rosa canina*).

- Módulo R.2.2.

\*Estrato arbóreo y arborescente: olmo (*Ulmus minor*).

\*Estrato arbustivo: sauce/sarga negra (*Salix atrocinerea*), sauce blanco (*Salix alba*), mimbrera (*Salix fragilis*).

**3. Formación dominante: tarayal (Módulo R.3).**

Puede considerarse como una etapa regresiva de las alamedas u olmedas, excepto en las riberas semiáridas, donde en determinadas situaciones pueden constituir el bosque más maduro. Generalmente sólo se desarrollan como tales formaciones dominantes en la cola de grandes embalses.

Su presencia denota la existencia de una capa freática, generalmente a mayor profundidad de la que requieren las saucedas, por lo que cuando coinciden geográficamente ambas formaciones, la sauceda suele estar en las proximidades del agua y el tarayal en las zonas de aluvión más alejadas y secas. En las zonas bajas más cálidas con ríos regulados donde no llegan las saucedas pueden instalarse incluso al borde del agua.

- Módulo R.3.1.: más continental y menos halófilo, bosque abierto.

\*Estrato arborescente: taray (*Tamarix gallica*), taray (*Tamarix africana*), taray (*Tamarix canariensis*), en menor medida.

- Módulo R.3.2.: más termófilo, soporta mayor salinidad.

\*Estrato arborescente: taray (*Tamarix canariensis*), casi exclusivamente.

**4. Formación dominante: sauceda (Módulo R.4).**

Las saucedas están dominadas por sauces de gran porte (*Salix fragilis*, *Salix alba*, *Salix atrocinerea*, etc) y por el fresno común (*Fraxinus angustifolia*). Otra especie en menor cantidad es el chopo (*Populus nigra*). Forman la segunda banda de vegetación riparia.

- Módulo R.4.1.

\*Estrato arbóreo y arborescente: sauce blanco (*Salix alba*), mimbrera (*Salix fragilis*), sauce/sarga negra (*Salix atrocinerea*), fresno (*Fraxinus angustifolia*).

\*Estrato arbustivo: majuelo (*Crataegus monogyna*), rosal silvestre (*Rosa canina*), tamujo (*Flueggea tinctoria*).

- Módulo R.4.2.: sauceda negra arbustiva (o arborescente).

\*Estrato arbóreo y arborescente: sauce/sarga negra (*Salix atrocinerea*), chopo (*Populus nigra*).

\*Estrato arbustivo: majuelo (*Crataegus monogyna*), rosal silvestre (*Rosa micrantha*).

## 5. Formación dominante: fresneda (Módulo R.5).

Son formaciones arbóreas dominadas por el fresno (*Fraxinus angustifolia*).

Las fresnedas ceden frente a las alamedas cuando el clima se torna excesivamente seco y caluroso debido a la mejor adaptación de estas últimas.

- Módulo R.5.1.

\*Estrato arbóreo y arborescente: fresno (*Fraxinus angustifolia*), sauce blanco (*Salix alba*), mimbrera (*Salix fragilis*), sauce/sarga negra (*Salix atrocinerea*), taray (*Tamarix gallica*, *Tamarix africana*).

\*Estrato arbustivo: majuelo (*Crataegus monogyna*), rosal silvestre (*Rosa canina*).

## 7.7.- Criterios para la propuesta de alternativas a desarrollar en la fase de ejecución de los trabajos.

La propuesta de alternativas a desarrollar en la fase de ejecución de los trabajos se hace necesario por el hecho de que la mayor parte de los terrenos son de propiedad privada, incluso un gran número de humedales y de entornos fluviales del Alto Guadiana, a lo que se añade que muchos de ellos están sometidos a usos y modelos de gestión incompatibles con la conservación de sus valores.

Siguiendo la actual normativa en vigor en Castilla-La Mancha, la Orden de 31 de enero de 2001, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, las ayudas para fomentar la forestación de tierras agrícolas son las siguientes:

- Ayudas a la plantación o establecimiento: año 1.
- Ayudas para los costes de mantenimiento (5 anualidades): años 2 a 6 inclusive.
- Prima compensatoria (20 anualidades): años 1 a 20 inclusive.

Las ayudas a la plantación o establecimiento se concederán para cubrir los costes de establecimiento al acabar la plantación. Estas ayudas estarán condicionadas al cumplimiento de los requisitos técnicos, sanitarios y de densidad de arbolado mínimo por hectárea para las distintas especies forestales.

Las ayudas para los costes de mantenimiento, consisten en una ayuda anual por hectárea de tierra agrícola que haya sido forestada en la que sólo se incluirán los cuidados culturales posteriores a la plantación necesarios para el normal desarrollo de las plantas. Se podrá conceder durante un período máximo de 5 años contados a partir del siguiente en que se certifique por la Administración la correcta ejecución de la forestación.

La prima compensatoria es la prima anual por hectárea forestada destinada a compensar a los beneficiarios la pérdida de ingresos, agrícolas o ganaderos, derivada de la forestación de las tierras, antes dedicada a la agricultura, durante un período máximo de 20 años a partir del momento en que se certifique por la Administración la correcta ejecución de la forestación.

Siguiendo esta línea, se han determinado una serie de criterios a la hora de ejecutar los trabajos de forestación en el ámbito de aplicación del programa. Se han seleccionado tres posibles alternativas que se describen a continuación:



**\*Ejecución de los trabajos de forestación por parte de la Administración:**

Las fases de plantación o establecimiento y el mantenimiento los desarrollaría la propia Administración y el propietario recibiría exclusivamente la prima compensatoria durante 20 años a partir del momento de ejecución de la forestación.

- Ventajas e inconvenientes:
  - o De esta manera aseguramos la correcta ejecución de los trabajos mediante la contratación directa de empresas a través de la Ley de contratos de las Administraciones Públicas.
  - o Nos aseguramos de que toda la inversión esté destinada a los trabajos de forestación.
  - o Menor necesidad de control en el cumplimiento de los trabajos, ya que es la propia Administración la que ejecuta las obras.
  - o Supone un mayor esfuerzo a la hora de redacción de los proyectos y Dirección de Obra, pero nos ahorramos la labor de control a los particulares.

**\*Ejecución de los trabajos de forestación por parte del propietario particular:**

Las fases de plantación o establecimiento y el mantenimiento los desarrollaría el propietario particular gracias a las ayudas recibidas por parte de la Administración, recibiendo además la prima compensatoria durante 20 años a partir del momento de ejecución de la forestación.

- Ventajas e inconvenientes
  - o A priori la Administración se ahorra esfuerzos en la redacción de proyectos y Dirección de Obra, pero estos habría que destinarlos al control de los particulares.
  - o Por la experiencia de programas similares, mediante este sistema la calidad de los trabajos es mucho peor, ya que se abusa de contrataciones precarias.
  - o Realmente no todas las ayudas se destinan a los trabajos de forestación.

**\* Adquisición de los terrenos por parte de la Administración:**

La Administración adquiere los terrenos para su recuperación ambiental, llevando a cabo los trabajos de forestación y mantenimiento. En esta opción se seleccionarían previamente una serie de zonas en las que la adquisición de terrenos se debe producir prioritariamente, tales como el entorno del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel y del Parque Natural de las Lagunas de Ruidera, áreas protegidas ligadas al agua, otros humedales y márgenes fluviales considerados de interés ecológico, elementos geomorfológicos de especial protección y hábitats amenazados y/o de especial interés, etc. En esta alternativa, cabe mencionar la adquisición de terrenos de ribera para proyectos de restauración fluvial siguiendo la línea marcada por el Plan Nacional de Restauración de Ríos comentado en el apartado anterior.

- Ventajas e inconvenientes
  - o Mayor garantía de que posteriormente no haya cambios en los usos del suelo.
  - o Los trabajos van a estar destinados a un bien público y uso ambiental.
  - o Supone una mayor inversión, ya que requiere la adquisición de terrenos y el mantenimiento de las plantaciones de por vida.



### 7.8.- Mediciones.

Se establecerán zonas de carácter prioritario:

- Zona de sobreexplotación del acuífero.
- Humedales de la Mancha: entorno de las lagunas que están incluidas dentro del Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de “Humedales de la Mancha”. (Superficie a transformar: 1.910 ha).
- Márgenes fluviales: márgenes fluviales de los principales ríos y arroyos, incluyendo sus riberas y llanuras de inundación. Se considera una longitud total de 100 m a ambos lados del cauce del río, siendo la superficie total de actuación de 6.370 ha. Entre los cauces principales, destacar:

✓ Río Saona...

- Resto de superficie agrícola de sendos acuíferos sobreexplotados (Unidades Hidrogeológicas 04.04 y 04.06). Engloba el resto de superficie existente dentro de las dos Unidades Hidrogeológicas objeto de estudio y que en la actualidad figuran como explotaciones agrícolas de regadío. (Superficie a transformar: 131.365 ha)

### 3. MARCO LEGISLATIVO AUTONÓMICO (CASTILLA-LA MANCHA).

- Plan de Conservación del Medio Natural.
- Orden de 29-12-2006, por la que se modifica la Orden de 31-01-2001, reguladora de las ayudas para fomentar la forestación de tierras agrícolas.
- Ley 9/1999, de Conservación de la Naturaleza.

### 4. MARCO INSTITUCIONAL.

- **Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.**

Es la autoridad nacional para la gestión de recursos hídricos. El Ministerio ejerce esta función a través de la Dirección General del Agua, que es responsable de:

- La elaboración del Plan Hidrológico Nacional, de la normatividad sobre los Planes de Cuenca y de su coordinación con los planes sectoriales.
- El sistema de información de los recursos hídricos.
- La coordinación de los planes de emergencia.
- La inspección y el control de seguridad de las infraestructuras hidráulicas.
- El establecimiento de los criterios para la conservación de los acuíferos.
- El impulso y fomento de las actividades de depuración y reutilización de las aguas depuradas y, en general, de todas las medidas destinadas a favorecer el ahorro del agua.

- **Consejo Nacional del Agua.**

Previsto ya en la Ley de 1985, es el órgano consultivo superior con funciones de planificación hidrológica en España. Estas consisten fundamentalmente en informar preceptivamente sobre el proyecto de Plan Hidrológico Nacional y los Planes Hidrológicos de Cuenca entre otros.

- **Confederación Hidrológica del Guadiana.**

Es la máxima autoridad en la gestión de recursos hídricos al nivel de cuenca y se encargan de la administración del dominio público hidráulico, incluyendo la asignación de recursos, lo que puede hacerse bien bajo la figura de la concesión administrativa; la de subasta de cuotas o mecanismos de mercado o cualquier otra fórmula, así como la asignación de permisos (cuotas) de vertido.

- **Consorcio Especial del Alto Guadiana.**

Es el órgano encargado de llevar a cabo las labores de ejecución, coordinación, impulso y seguimiento del Plan Especial del Alto Guadiana.

- **Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y Ayuntamientos.**

Se encargan del fomento de las actividades económicas ligadas al agua y a la promoción pública de las mismas. Los ayuntamientos juegan un papel muy importante en la prestación de servicios finales a los usuarios, como son los correspondientes al abastecimiento de agua potable, saneamiento y depuración. Existe una tendencia creciente a la participación del sector privado de estos servicios mediante concesiones administrativas, conservando el municipio la función reguladora.

- Agencia del Agua de Castilla La Mancha.

La finalidad de la Agencia del Agua de Castilla-La Mancha es el ejercicio de las competencias que actualmente ostenta la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha en materia de aguas, así como aquéllas que en el futuro pueda asumir.

El Consejo del Agua de Castilla-La Mancha queda adscrito, a efectos administrativos, a la Agencia del Agua de Castilla-La Mancha.

- **Sector privado.**

Realiza una función relevante en la gestión del recurso hídrico en lo que se refiere al usuario final. Las Comunidades de Usuarios (denominadas de Regantes cuando el uso prioritario del agua es el riego) y los concesionarios con derechos a utilización privativa del recurso son las dos principales instituciones que configuran la participación del sector privado en este campo.



# **ANEXO IV**

## **VERTIDOS Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA**





**\*ÍNDICE GENERAL\***

<u>1. VERTIDOS</u> .....	4
<u>2. CALIDAD DEL AGUA</u> .....	10
<u>3. DATOS PIEZOMÉTRICOS</u> .....	19

**\*ÍNDICE DE TABLAS\***

Tabla 1: Requisitos para los vertidos procedentes de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas. Se aplicará el valor de concentración o el porcentaje de reducción. ....	4
Tabla 2: Requisitos de los vertidos procedentes de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas realizados en zonas sensibles cuyas aguas sean eutróficas o tengan tendencia a serlo en un futuro próximo. Según la situación local, se podrá aplicar uno o los dos parámetros. Se aplicarán el valor de concentración o el porcentaje de reducción. ....	5
Tabla 3: Titulares y autorizaciones de los puntos del vertido. ....	6
Tabla 4: Características de los puntos de vertido actuales. ....	7
Tabla 5: Características de los puntos de vertido previstos. ....	8
Tabla 6: Niveles máximos permitidos con respecto a la calidad de vertidos de agua residual depurada. ....	9
Tabla 7: Puntos de control de calidad de aguas subterráneas. ....	10
Tabla 8: Programas de seguimiento en los puntos de control de calidad de aguas subterráneas (I). ....	11
Tabla 9: Programas de seguimiento en los puntos de control de calidad de aguas subterráneas (II). ....	11
Tabla 10: Definición de los programas de seguimiento en los puntos de control de calidad de aguas subterráneas. ....	12
Tabla 11: Lista de piezómetros. ....	19
Tabla 12: Datos y estadísticos correspondientes al piezómetro 04.01.015. ....	20
Tabla 13: Datos y estadísticos correspondientes al piezómetro 04.01.017. ....	21
Tabla 14: Datos y estadísticos correspondientes al piezómetro 04.04.009. ....	22
Tabla 15: Datos y estadísticos correspondientes al piezómetro 04.04.004. ....	23



**\*ÍNDICE DE ILUSTRACIONES\***

Ilustración 1: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.01.015 .	20
Ilustración 2: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.01.017 .	21
Ilustración 3: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.04.009 .	22
Ilustración 4: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.04.004 .	23
Ilustración 6: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.01.017 (comparativa). . . . .	24
Ilustración 5: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.01.015 (comparativa). . . . .	24
Ilustración 7: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.04.009 (comparativa). . . . .	24
Ilustración 8: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.04.004 (comparativa). . . . .	24

**\*ÍNDICE DE CARTOGRAFÍA\***

Localización de los piezómetros.....	24
--------------------------------------	----

## 1. VERTIDOS.

En el Anexo I del “*Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas*” se establecen los requisitos que el agua residual previamente depurada ha de cumplir antes de ser vertida.

### Anexo I. Requisitos de los vertidos de aguas residuales

Parámetros	Concentración	Porcentaje mínimo de reducción (1)	Método de medida de referencia
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> a 20 ° C) sin nitrificación (2)	25 mg/l O <sub>2</sub>	70-90. 40 de conformidad con el apartado 3 del artículo 5 R.D-ley (3)	Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Determinación del oxígeno disuelto antes y después de cinco días de incubación a 20 ° C ± 1 ° C, en completa oscuridad. Aplicación de un inhibidor de la nitrificación.
Demanda química de oxígeno (DQO)	125 mg/l O <sub>2</sub>	75	Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Dicromato potásico.
Total de sólidos en suspensión	35 mg/l (4). 35 de conformidad con el apartado 3 del art. 5 R.D-I (más de 10.000 h-e) (3). 60 de conformidad con el apartado 3 del art. 5 R.D.I (de 2.000 a 10.000 h-e) (3)	90 (4). 90 de conformidad con el apartado 3 del art. 5 R.D-I (más de 10.000 h-e) (3). 70 de conformidad con el apartado 3 del art. 5 R.D-I (de 2.000 a 10.000 h-e) (3)	Filtración de una muestra representativa a través de una membrana de filtración de 0,45 micras. Secado a 105 ° C y pesaje. Centrifugación de una muestra representativa (durante cinco minutos como mínimo, con una aceleración media de 2.800 a 3.200 g), secado a 105 ° C y pesaje.

Tabla 1: Requisitos para los vertidos procedentes de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas. Se aplicará el valor de concentración o el porcentaje de reducción.

Fuente: noticias.juridicas.com

(1) Reducción relacionada con la carga del caudal de entrada.

(2) Este parámetro puede sustituirse por otro: carbono orgánico total (COT) o demanda total de oxígeno (DTO), si puede establecerse una correlación entre DBO 5 y el parámetro sustituto.

(3) Se refiere a los supuestos en regiones consideradas de alta montaña contemplada en el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre.

(4) Este requisito es optativo.

Los análisis de vertidos procedentes de sistemas de depuración por lagunaje se llevarán a cabo sobre muestras filtradas; no obstante, la concentración de sólidos totales en suspensión en las muestras de aguas sin filtrar no deberá superar los 150 mg/l.



Parámetros	Concentración	Porcentaje mínimo de reducción (1)	Método de medida de referencia
Fósforo total	2 mg/l P (de 10.000 a 100.000 h-e). 1 mg/l P (más de 100.000 h-e)	80	Espectrofotometría de absorción molecular.
Nitrógeno total (2)	15 mg/l N (de 10.000 a 100.000 h-e). (3) 10 mg/l N (más de 100.000 h-e) (3)	70-80	Espectrofotometría de absorción molecular.

Tabla 2: Requisitos de los vertidos procedentes de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas realizados en zonas sensibles cuyas aguas sean eutróficas o tengan tendencia a serlo en un futuro próximo. Según la situación local, se podrá aplicar uno o los dos parámetros. Se aplicarán el valor de concentración o el porcentaje de reducción.

Fuente: noticias.juridicas.com

(1) Reducción relacionada con la carga del caudal de entrada.

(2) Nitrógeno total equivalente a la suma del nitrógeno Kjeldahl total (N orgánico y amoniacal), nitrógeno en forma de nitrato y nitrógeno en forma de nitrito (NO).

(3) Estos valores de concentración constituyen medias anuales según el punto 3 del apartado A) del anexo III. No obstante los requisitos relativos al nitrógeno pueden comprobarse mediante medias diarias cuando se demuestre, de conformidad con el apartado A) 1 del anexo III, que se obtiene el mismo nivel de protección. En ese caso la media diaria no deberá superar los 20 mg/l N total para todas las muestras, cuando la temperatura del efluente del reactor biológico sea superior o igual a 12 ° C. En sustitución del requisito relativo a la temperatura, se podrá aplicar una limitación del tiempo de funcionamiento que tenga en cuenta las condiciones climáticas regionales.

Las siguientes tablas muestran la información referente a vertidos en puntos situados en el entorno del Saona, donde se explica el sistema depurativo utilizado, así como los requisitos de calidad que el agua residual depurada ha de cumplir antes de ser devuelta al medio ambiente.

**\*\*Nota:** el código que se establece (I, II, III...) corresponde a una numeración propia, creada para este caso concreto con el objetivo de facilitar la visualización de las tablas. En ningún caso pertenece a una codificación oficial de la Confederación Hidrográfica del Guadiana.





**Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones  
para su restauración ambiental**

Código	Autorizado provisional	Revisión autorizado provisional	Autorizado definitivo	Ref. 1	Ref. 2	Prov.	Titular	Término municipal
I	20/11/1987	26/03/2004	No	ELV-288/87-CU	VU-011/07-CU	CU	Ayto. Almonacid del Marquesado	Almonacid del Marquesado
II	20/11/1987	05/04/2004	No	ELV-248/87-CU	VU-005/10-CU	CU	Ayto. Tres Juncos	Tres Juncos
III	21/11/1987	10/03/2004	No	ELV-287/87-CU	VU-004/10-CU	CU	Ayto. Osa de la Vega	Osa de la Vega
IV	*	*	Si (31/12/2003)	ELV-243/87-CU	VU-011/03-CU	CU	Ayto. Villaescusa de Haro	Villaescusa de Haro
V	*	26/03/2004	No	ELV-349/88-CU		CU	Ayto. Monreal del Llano	Monreal del Llano
VI	*	*	Si (31/07/2009)	ELV-043/89-CU	VU-004/08-CU	CU	Ayto. Belmonte	Belmonte
VII	*	*	Si (29/01/2008)	VI-009/06-CU		CU	Bodegas Montreaga, S.L.	Monreal del Llano
VIII	*	*	Si (03/12/2009)	ELV-250/87-CU	VU-015/02-CU	CU	Ayto. El Pedernoso	El Pedernoso
IX	02/01/1990	31/03/2004	No	ELV-057/89-CU	VU-005/09-CU	CU	Ayto. Santa María de los Llanos	Santa María de los Llanos
X	*	*	Si (23/05/2005)	ELV-051/89-CU	VU-002/05-CU	CU	Ayto. Mota del Cuervo	Mota del Cuervo
XI	*	*	Si (20/07/2009)	VI-026/08-CU		CU	Quintería Casa de Honorato, S.L. (Casa Rural)	Mota del Cuervo
XII	20/11/1987	*	Si	ELV-275/87-CU	VU-010/03-CU	CU	Ayto. Las Mesas	Las Mesas

Tabla 3: Titulares y autorizaciones de los puntos del vertido.

Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadiana.



# Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Código	Sistema de depuración actual	Coordenada actual		Punto de vertido actual	Volumen de vertido actual (m <sup>3</sup> /año)
		X	Y		
I	No tiene	517.544	4.409.534	Barranco de Moraleja	16.500
II	No tiene	520.838	4.394.434	Río del Toconar	18.000
III	No tiene	520.744	4.389.543	Río Monreal	21.000
IV	Fangos activos con aireación prolongada	526.181	4.382.332	Arroyo de las Huertas	43.508
V	No tiene	521.823	4.380.025	Río Monreal	3.000
VI	Fangos activos con aireación prolongada	521.941	4.377.219	Río Monreal	130.000
VII	Decantador-digestor-filtro biológico	504.642	4.334.837	Zanjas filtrantes (filtro verde-pluviales y rechazo de ósmosis)	6.225
VIII	Biodiscos	520.528	4.370.768	Acequia La Rosada de los Tejares	92.126
IX	Fangos activos por aireación prolongada (tipo carrusel)+ eliminación fósforo	516.565	4.370.569	Arroyo Cañada de Tovar	47.646
X	Aireación prolongada con nitrificación-desnitrificación	511.412	4.370.247	Acequia La Madre (Laguna de Manjavacas)	431.576
XI	Fangos activos con aireación prolongada	515.485	4.366.040	Filtro verde	140
XII	Canales de oxidación con nitrificación-desnitrificación	519.153	4.359.682	Acequia de Las Ánimas (río Taray)	151.475

Tabla 4: Características de los puntos de vertido actuales.

Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadiana.



**Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones  
para su restauración ambiental**

Código	Sistema de depuración previsto	Coordenada prevista		Punto de vertido previsto	Volumen de vertido previsto (m <sup>3</sup> /año)
		X	Y		
I	Reactor biológico con decantación secundaria/ recirculación de fangos	515.713	4.409.685	Arroyo innominado afluente del río de La Vega	30.660
II	Biodiscos+ decantación secundaria	520.999	4.393.728	Acequia de La Laguna	24.896
III	Biodiscos+decantación secundaria	521.040	4.388.815	Rio del Toconar (río Monreal)	38.448
IV	*	*	*	*	*
V	*	*	*	*	*
VI	*	*	*	*	*
VII	*	*	*	*	*
VIII	*	520.528	4.370.768	Río Monreal	*
IX	*	*	*	*	*
X	Aireación prolongada con eliminación de nitrógeno y flúor	511.476	4.370.345	*	*
XI	*	*	*	*	*
XII	*	*	*	*	*

Tabla 5: Características de los puntos de vertido previstos.

Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadiana.



Código	Niveles máximos permitidos con respecto a la calidad de vertidos de agua residual depurada						
	DBO <sub>5</sub>	DQO	SS	NT	PT	CONDUCTIVIDAD	Aceites/Grasas
I	25	125	35	*	*	*	*
II	25	125	35	*	*	*	*
III	25	125	35	*	*	*	*
IV	25	125	35	*	*	*	*
V	300	500	300	*	*	*	*
VI	25	125	35	*	*	*	*
VII	40	160	80	*	*	2.500	*
VIII	25	125	*	*	*	*	*
IX	25	125	35	*	*	*	*
X	25	125	35	15	2	*	*
XI	40	160	80	*	*	*	20
XII	25	125	35	*	*	*	*

Tabla 6: Niveles máximos permitidos con respecto a la calidad de vertidos de agua residual depurada.  
Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadiana.

A continuación se definen los parámetros que determinan la calidad del agua:

**\*DBO:** se define como Demanda Biológica de Oxígeno. Su determinación indica cantidad de oxígeno disuelto requerido por microorganismos vivos para la utilización o destrucción de la materia orgánica por oxidación bioquímica. La estabilización biológica total de un agua residual puede durar largo tiempo. En la práctica se ha aceptado como referencia la DBO a los 5 días de tratamiento (DBO<sub>5</sub>). Se aplica para determinar el grado de contaminación de las aguas, o de descontaminación de las aguas residuales y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO<sub>2</sub>/l). Cuanto mayor sea la contaminación, mayor será la DBO.





\***DQO**: se define como Demanda Química de Oxígeno. Este parámetro es utilizado para caracterizar la contaminación orgánica del agua, y es la cantidad de oxígeno que corresponde a la materia orgánica total de una muestra, que es susceptible de oxidarse por un producto químico altamente oxidante en un medio ácido. Se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro ( $\text{mg O}_2/\text{l}$ ).

\***SST**: se define como Sólidos Suspendidos. Es la cantidad de sólidos que el agua conserva en suspensión después de 10 minutos de asentamiento. Se mide en partes por millón (ppm).

\***NT**: se define como el nitrógeno total. Cantidad expresada en miligramos por litro ( $\text{mg/l}$ ).

\***PT**: se define como el fósforo total. Cantidad expresada en miligramos por litro ( $\text{mg/l}$ ).

\***Conductividad**: se define como la habilidad o el poder del agua para conducir o transmitir la electricidad. Se expresa en micro-siemens por centímetro, y se suelen tomar medidas con una temperatura estándar de unos  $20^\circ\text{C}$ .

\***Grasas y aceites**: cantidad expresada en miligramos por litro ( $\text{mg/l}$ ).

## 2. CALIDAD DEL AGUA.

A continuación se muestran los puntos de control de calidad de aguas subterráneas más cercanos al Saona (Fuente: [www.chguadiana.es](http://www.chguadiana.es)).

PUNTO ICA <sup>1</sup>	PMSPCOD	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	NOMBRE ESTACIÓN	COORDENADAS			TIPO ESTACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
				X	Y	Z		
185	GN00000185	04.01 Sierra de Altomira	04.01 - Mota del Cuervo	509.253	4.377.331	760	SONDEO	Mota del Cuervo (CU)
208	GN00000208	04.04 La Mancha Occidental	04.04 - Socuéllamos	517.422	4.346.910	690	SONDEO	Socuéllamos (CR)
209	GN00000209	04.04 La Mancha Occidental	04.04 - Las Mesas	520.063	4.363.166	685	SONDEO	Mesas (Las) (CU)
215	GN00000215	04.04 La Mancha Occidental	04.04 - Las Pedroñeras	527.884	4.368.873	701	SONDEO	Pedroñeras (Las) (CU)
222	GN00000222	04.04 La Mancha Occidental	04.04 - Pedro Muñoz	501.626	4.364.317	660	SONDEO	Pedro Muñoz (CR)
235	GN00000235	04.04 La Mancha Occidental	04.04 - Estación de Río Záncara	506.920	4.353.191	655	SONDEO	Socuéllamos (CR)

Tabla 7: Puntos de control de calidad de aguas subterráneas.  
Fuente: [www.chguadiana.es](http://www.chguadiana.es).

<sup>1</sup> ICA: Red Integrada de Calidad del Agua.

	2001-2005	DESDE 2006 PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO						
PUNTO ICA	CoSb	VIG	OPE	PREPO	NITRATOS	NATURA	PEL	EWN
185	S-1	VIG		PRE	NIT			
208	S-24	VIG	OPE	PRE	NIT		PEL	EWN
209	S-25	VIG		PRE	NIT			
215	S-31	VIG		PRE	NIT			
222	S-38	VIG		PRE	NIT			
235	S-51	VIG			NIT			

Tabla 8: Programas de seguimiento en los puntos de control de calidad de aguas subterráneas (I).  
Fuente: www.chguadiana.es.

	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DMA							
PUNTO ICA	VIG01	OPE01	EIO	ZPR	NITRATOS			SITUACIÓN
					vig	ope	zpr	
185	VIG01-01			ZPR-01	vig		zpr	ACTIVO
208	VIG01-24	OPE-05	EIO-07	ZPR-18	vig	ope	zpr	ACTIVO
209	VIG01-25			ZPR-19	vig		zpr	ACTIVO
215	VIG01-30			ZPR-22	vig		zpr	ACTIVO
222	VIG01-37			ZPR-25	vig		zpr	ACTIVO
235	VIG01-50				vig			ACTIVO

Tabla 9: Programas de seguimiento en los puntos de control de calidad de aguas subterráneas (II).  
Fuente: www.chguadiana.es.



Subredes-Programas		Definición	
2001-2005	CoSb	Subred de Control de aguas subterráneas	
Programas de seguimiento desde 2001	VIG	Control de vigilancia	
	OPE	Control operativo	
	PREPO	Prepotables	
	NITRATOS	Nitratos	
	NATURA	Natura 2000	
	PEL	Sustancias Peligrosas	
	EWN	Eurowaternet	
Programas de seguimiento de la DMA	VIG01	Programa de Control de Vigilancia de las aguas subterráneas	
	OPE01	Programa de Control de Operativo de las aguas subterráneas	
	EIO	Programa de Intercambio de información con la Unión Europea de las aguas subterráneas	
	ZPR	Programa de Control de Zonas Protegidas destinadas a la captación de aguas subterráneas destinadas al consumo humano	
	NITRATOS	NIT. VIG	Subprograma de control de vigilancia
		NIT. OPE	Subprograma de control operativo
		NIT. ZPR	Subprograma de control de zonas protegidas

Tabla 10: Definición de los programas de seguimiento en los puntos de control de calidad de aguas subterráneas.

Fuente: [www.chguadiana.es](http://www.chguadiana.es).

En las páginas siguientes se adjuntan las hojas correspondientes a los análisis de calidad de agua subterránea de cada uno de los puntos de muestreo (Fuente: [www.chguadiana.es](http://www.chguadiana.es)).



# Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental



Ministerio de Medio Ambiente  
Confederación Hidrográfica del Guadiana  
Comisaría de Aguas

## RED INTEGRAL CALIDAD DE LAS AGUAS

(Subred COSB)

Red ICA: 185

Subred: S-1

Coordenadas: X 509233

Y 4377331

Z 780

Situación de muestreo: Mota del Cuervo, U.H. 04.01, Sierra de Almorina

Término municipal: Mota del Cuervo (Cuenca)

Destino: Abastecimiento

- Año 2005 -

Parámetros	20-01-2005	02-02-2005	07-11-2005	Unidades	Incidencias %
Oxígeno disuelto	6,0	7,4	7,4	mg/L	-----
pH	7,7	7,4	7,4	pH	-----
Conductividad (20 °C)	1036	995	1041	µS/cm	-----
Dureza total	688,0	619,7	641,7	mg/L CaCO <sub>3</sub>	-----
Cloruros	23,9	25,9	24,7	mg/L Cl <sup>-</sup>	-----
Sulfatos	329,1	286,9	284,0	mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-----
Nitratos	28,1	24,0	24,1	mg/L NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-----
Hidroxidos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L OH <sup>-</sup>	-----
Carbonatos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	-----
Bicarbonatos	273,4	271,7	273,3	mg/L HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-----
Amonio	0,01	< 0,01	0,02	mg/L NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-----
Sodio	14,4	13,3	12,3	mg/L Na	-----
Potasio	1,4	1,3	1,3	mg/L K	-----
Calcio	204,1	179,8	188,2	mg/L Ca	-----
Magnesio	43,2	41,3	41,0	mg/L Mg	-----
Berilio	3,5	3,5	3,5	mg/L Be	-----
Bario	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/L Ba	-----
Manganoso	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/L Mn	-----
Aluminio	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L Al	-----
Artenico	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/L As	-----
Bromo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/L Br	-----
Cromo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/L Cr	-----
Cobalto	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/L Co	-----
Cobalto	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/L Cu	-----
Cromo	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/L Cr	-----
Estano	< 0,5	< 0,5	< 0,5	mg/L Sn	-----
Níquel	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L Ni	-----
Mercurio	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	mg/L Hg	-----
Plomo	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/L Pb	-----
Selenio	< 0,03	< 0,03	< 0,03	mg/L Se	-----
<b>Compuestos orgánicos (R.D. 995/2000)</b>					
Atrazina	-----	-----	-----	-----	-----
Benceno	-----	-----	-----	-----	-----
Clorobenceno	-----	-----	-----	-----	-----
Diclorobenceno	-----	-----	-----	-----	-----
Triclorobenceno, orto, meta y para	-----	-----	-----	-----	-----
Triclorobenceno	-----	-----	-----	-----	-----
Metilcloro	-----	-----	-----	-----	-----
Naftaleno	-----	-----	-----	-----	-----
Simazina	-----	-----	-----	-----	-----
Terbutilazina	-----	-----	-----	-----	-----
Isobuteno	-----	-----	-----	-----	-----
Compuestos de butileno	-----	-----	-----	-----	-----
(Mono, di y tributileno)	-----	-----	-----	-----	-----
1,1,1-Tricloroetano	-----	-----	-----	-----	-----
Xileno	-----	-----	-----	-----	-----
(Orto, meta y para)	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Plaguicidas Organohalogenados</b>					
Aldrin	-----	-----	-----	-----	-----
4,4'-DDT	-----	-----	-----	-----	-----
4,4'-DDE	-----	-----	-----	-----	-----
4,4'-DDT	-----	-----	-----	-----	-----
Endosulfato	-----	-----	-----	-----	-----
Endosulfato I	-----	-----	-----	-----	-----
Endosulfato II	-----	-----	-----	-----	-----
Endosulfato Sulfato	-----	-----	-----	-----	-----
Endosulfato	-----	-----	-----	-----	-----
Endosulfato-Aldehído	-----	-----	-----	-----	-----
a-Hexaclorociclohexano	-----	-----	-----	-----	-----
b-Hexaclorociclohexano	-----	-----	-----	-----	-----
d-Hexaclorociclohexano	-----	-----	-----	-----	-----
Heptacloro	-----	-----	-----	-----	-----
Heptacloro-Epóxido	-----	-----	-----	-----	-----
Lindano	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Plaguicidas Organonitrogenados</b>					
Proclorazina	-----	-----	-----	-----	-----
Simetrazina	-----	-----	-----	-----	-----
Terbutrazina	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Plaguicidas Organofosforados</b>					
Clorpirrifos	-----	-----	-----	-----	-----
Diazinon	-----	-----	-----	-----	-----
Malatión	-----	-----	-----	-----	-----
Paratión-Metil	-----	-----	-----	-----	-----
Paratión-Etí	-----	-----	-----	-----	-----
<b>PAH</b>					
Acenafeno	-----	-----	-----	-----	-----
Benzo[a]Acenafeno	-----	-----	-----	-----	-----
Benzo[b]Fluoranteno	-----	-----	-----	-----	-----
Benzo[k]Fluoranteno	-----	-----	-----	-----	-----
Benzo[g,h,i]Fenileno	-----	-----	-----	-----	-----
Benzo[a]Fenileno	-----	-----	-----	-----	-----
Criafenileno	-----	-----	-----	-----	-----
Fluoranteno	-----	-----	-----	-----	-----
Fluoranteno	-----	-----	-----	-----	-----
Indeno[1,2,3-cd]Fenileno	-----	-----	-----	-----	-----
Fenileno	-----	-----	-----	-----	-----
<b>PCA</b>					
2P	-----	-----	-----	-----	-----
3P	-----	-----	-----	-----	-----
1P1	-----	-----	-----	-----	-----
1P2	-----	-----	-----	-----	-----
1P3	-----	-----	-----	-----	-----
1P4	-----	-----	-----	-----	-----
1P5	-----	-----	-----	-----	-----
1P6	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Aditivos Oxigenados Gasolinas</b>					
MTBE	-----	-----	-----	-----	-----
ETBE	-----	-----	-----	-----	-----
TAME	-----	-----	-----	-----	-----
DPR	-----	-----	-----	-----	-----





# Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental



Ministerio de Medio Ambiente  
Confederación Hidrográfica del Guadiana  
Comisaría de Aguas

## RED INTEGRAL CALIDAD DE LAS AGUAS (Subred C09B)

Red KA: 208 Subred: S-24  
Situación de muestreo: Socuellamos II H. 04/04. Marcha Occidental  
Término municipal: Socuellamos (Ciudad Real)

Coordenadas: X 517422  
Y 4346910  
Z 690  
Destino: Abastecimiento

- Año 2005 -

Parámetros	02-02-2005	04-04-2005	09-11-2005	Unidades	Incidencias %
Oxígeno disuelto	7,2				
pH	7,5	7,5	7,4	pH	
Conductividad (20 °C)	641	640	632	µS/cm	
Dureza total	360,2	361,7	348,9	mg/L CaCO <sub>3</sub>	
Cloruros	43,9	37,7	43,3	mg/L Cl <sup>-</sup>	
Sulfatos	12,1	13,6	13,3	mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
Nitratos	33,4	32,2	32,4	mg/L NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
Nitritos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	
Carbonatos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	
Bicarbonatos	287,4	284,0	282,0	mg/L HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
Amonio	0,09	0,05	0,02	mg/L NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	
Sodio	6,6	9,2	7,0	mg/L Na <sup>+</sup>	
Potasio	0,6	0,7	0,6	mg/L K <sup>+</sup>	
Calcio	116,9	120,3	115,2	mg/L Ca <sup>2+</sup>	
Magnesio	16,5	14,8	14,8	mg/L Mg <sup>2+</sup>	
Stroncio	0,5	0,5	0,5	mg/L Sr <sup>2+</sup>	
Hierro	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/L Fe	
Manganeso	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/L Mn	
Aluminio	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L Al	
Arqueico	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/L As	
Bario	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/L Ba	
Boro	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/L B	
Cadmio	< 0,020	< 0,020	< 0,020	mg/L Cd	
Cinc	0,20	2,90	0,04	mg/L Zn	
Cobalto	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/L Co	
Cromo	< 0,020	< 0,020	< 0,020	mg/L Cr	
Mercurio	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L Hg	
Níquel	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	mg/L Ni	
Plomo	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/L Pb	
Selenio	< 0,03	< 0,03	< 0,03	mg/L Se	
<b>Compuestos orgánicos (R.D. 995/2000)</b>					
Atrazina					
Benceno					
Clorobenceno					
Diclorobenceno (isómeros orto, meta y para)					
Triclorobenceno					
Metilcloro					
Naftaleno					
Simolina					
Terbutilamina					
Tolueno					
Compuestos de butilmetilo (orto, meta y para)					
1,1,1-Tricloroetano					
Xileno (isómeros orto, meta y para)					
<b>Plaguicidas Organoclorados</b>					
Aldrin					
4,4'-DDT					
4,4'-DDE					
4,4'-DDD					
Dieldrin					
Endosulfán I					
Endosulfán II					
Endosulfán Sulfato					
Endrin					
Endrin-Aldehído					
p-Hexaclorociclohexano					
m-Hexaclorociclohexano					
o-Hexaclorociclohexano					
Heptacloro					
Heptacloro-Epóxido					
Lindano					
<b>Plaguicidas Organonitrogenados</b>					
Propetina					
Simetina					
Terbutina					
<b>Plaguicidas Organofosforados</b>					
Clorpirifos					
Diazinon					
Malatión					
Paratión-Metil					
Paratión-Ditil					
<b>PAH</b>					
Acenafreno					
Benzo(a)Acenafreno					
Benzo(b)Fluoranteno					
Benzo(k)Fluoranteno					
Benzo(g,h,i)Fluoranteno					
Benzo(a)Fluoranteno					
Crizeno					
Fluoranteno					
Fluoranteno					
Indeno(1,2,3-cd)Fluoranteno					
Fluoranteno					
<b>PCB</b>					
28					
52					
101					
128					
138					
153					
180					
<b>Aditivos Oxigenador Gasolinas</b>					
MTBE					
ETBE					
TAME					
DPE					



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental



Ministerio de Medio Ambiente

Confederación Hidrográfica del Guadiana  
Comisaría de Aguas

RED INTEGRAL CALIDAD DE LAS AGUAS  
(Subred C09B)

Red ICA: 219

Subtotal: 8.25

Coordinates: X 520053

Situación de muestreo: Las Mesas, U.H. 04-04, Mancha Occidental

Y 438316  
7 058

Termino municipal: Meana (La) (Cuenca)

Destino: Abolición

- Año 2005 -

Parámetros	01-02-2005	04-08-2005	09-11-2005	Unidades	Incidencias %
Oxígeno disuelto	5,4		5,4	mg/l	-----
pH	7,5	7,3	7,4		-----
Condutividad (20 °C)	1848	1715	1841	µS/cm	-----
Dureza total	1104,2	1103,3	1030,9	mg/L CaCO3	-----
Cloruros	101,4	85,5	77,7	mg/L Cl <sup>-</sup>	-----
Sulfatos	858,0	790,1	749,0	mg/L SO4 <sup>2-</sup>	-----
Nitratos	42,0	34,9	32,4	mg/L NO3 <sup>-</sup>	-----
Hidroxidos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L OH <sup>-</sup>	-----
Carbonatos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L CO3 <sup>2-</sup>	-----
Bicarbonatos	204,9	204,0	104,1	mg/L HCO3 <sup>-</sup>	-----
Amonio	0,01	0,01	0,02	mg/L NH4 <sup>+</sup>	-----
Sodio	36,1	31,8	27,1	mg/L Na	-----
Potasio	5,1	2,2	2,0	mg/L K	-----
Calcio	306,2	310,0	291,2	mg/L Ca	-----
Magnesio	82,1	79,5	73,6	mg/L Mg	-----
Bromo	7,6	8,2	8,0	mg/L Br	-----
Mercurio	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/L Hg	-----
Selenio	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/L Se	-----
Manganeso					-----
Aluminio	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L Al	-----
Argentino	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/L Ag	-----
Bario	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/L Ba	-----
Boro	0,04	0,04	0,04	mg/L B	-----
Cadmio	< 0,020	< 0,020	< 0,020	mg/L Cd	-----
Cromo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/L Cr	-----
Cobalto	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/L Co	-----
Cobre	< 0,020	< 0,020	< 0,020	mg/L Cu	-----
Estano	< 0,5	< 0,5	< 0,5	mg/L Sn	-----
Níquel	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L Ni	-----
Mercurio	< 0,0002		< 0,0002	mg/L Hg	-----
Plomo	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/L Pb	-----
Selenio	< 0,03	< 0,03	< 0,03	mg/L Se	-----
<b>Compuestos orgánicos (R.D. 995/2000)</b>					
Atrazina					-----
Bentazone					-----
Clorobenceno					-----
Diclorobenceno (isómeros orto, meta y para)					-----
Etilbenceno					-----
Metil-toleno					-----
Nitro-benzeno					-----
Sinazina					-----
Terbutilazina					-----
Tolueno					-----
Compuestos de butilatación (Mono, di y tri-butilatación)					-----
1,1-Tricloroetano					-----
Xileno (isómeros orto, meta y para)					-----
<b>Pesticidas Organohalogenados</b>					
Aldrin					-----
δ,γ'-DDE					-----
δ,γ'-DDD					-----
δ,γ'-DDE					-----
Dieldrin					-----
Endosulfán I					-----
Endosulfán II					-----
Endosulfán Sulfato					-----
Endrin					-----
Endrin-Alcoholo					-----
α-Hexaclorociclohexano					-----
β-Hexaclorociclohexano					-----
γ-Hexaclorociclohexano					-----
Heptacloro					-----
Heptacloro-Epóxido					-----
Lindano					-----
<b>Pesticidas Organonitrogenados</b>					
Propargina					-----
Sinetrin					-----
Terbutrin					-----
<b>Pesticidas Organofosforados</b>					
Chlorpirifos					-----
Diazinon					-----
Malathion					-----
Parathion-Metil					-----
Parathion-Etil					-----
<b>PAH</b>					
Benzo(a)Pireno					-----
Benzo(b)Fluoranteno					-----
Benzo(k)Fluoranteno					-----
Benzo(g,h,i)Perileno					-----
Benzo(j)Fluoranteno					-----
Uyazeno					-----
Piceno					-----
Fluoranteno					-----
Indeno(1,2,3-cd)Pireno					-----
Pireno					-----
<b>PCB</b>					
28					-----
52					-----
104					-----
128					-----
152					-----
180					-----
<b>Aditivos Oxigenador Gasolinas</b>					
MTBE					-----
ETBE					-----
TAME					-----
DMPN					-----



## Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental



Ministerio de Medio Ambiente

Confederación Hidrográfica del Guadiana  
Comisaría de Aguas

## RED INTEGRAL CALIDAD DE LAS AGUAS

(Subnet COSB)

Red ICA: 215 Subred: S-31

Subred: S-31

Situación de muestreo: Las Pedroñeras, UH 04.04. Mancha Occidental

**Término municipal:** Pedroferraz (Las) (Quercal)

Coordenadas: X 527854

Y 438897

701

Destino: Abandono

- Año 2005 -

Parámetros	Año 2000			Unidades	Incidentalidad %
	02-02-2005	02-08-2005	07-11-2005		
Oxígeno disuelto	7,4				
pH	7,7	7,5	7,6	ml	-----
Conductividad (20 °C)	752	730	747	µS/cm	-----
Plumas total	354,2	339,6	401,7	mg/L CO3Ca	-----
Cloruros	31,8	29,1	29,7	mg/L Cl-	-----
Sulfatos	122,1	128,9	131,5	mg/L SO4=	-----
Nitratos	46,3	42,3	42,5	mg/L NO3-	-----
Hidroxidos	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	mg/L OH-	-----
Carbonatos	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	mg/L CO3=	-----
Bicarbonatos	210,0	239,0	230,1	mg/L HCO3=	-----
Amonio	0,03	≤ 0,01	0,02	mg/L NH4+	-----
Sodio	15,9	15,8	15,8	mg/L Na	-----
Potasio	1,2	1,3	1,3	mg/L K	-----
Calcio	108,5	103,4	108,5	mg/L Ca	-----
Magnesio	31,1	31,5	31,7	mg/L Mg	-----
Batroneo	1,7	4,0	4,2	mg/L Sr	-----
Hierro	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	mg/L Fe	-----
Manganeso	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	mg/L Mn	-----
Aluminio	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	mg/L Al	-----
Arqueico	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,02	mg/L As	-----
Bario	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	mg/L Ba	-----
Boro	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	mg/L B	-----
Cadmio	≤ 0,020	≤ 0,020	≤ 0,020	mg/L Cd	-----
Cromo	0,05	≤ 0,05	0,05	mg/L Cr	-----
Cobalto	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,02	mg/L Co	-----
Cromo	≤ 0,020	≤ 0,020	≤ 0,020	mg/L Cr	-----
Estado	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	mg/L Sn	-----
Níquel	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	mg/L Ni	-----
Mercurio	≤ 0,0002		≤ 0,0002	mg/L Hg	-----
Plomo	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,02	mg/L Pb	-----
Selenio	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	mg/L Se	-----
<b>Compuestos orgánicos (R.D. 995/2000)</b>					
Atrazina					
Benceno					
Diclorobenceno					
Diclorobenceno (isómeros orto, meta y para)					
Etilbenceno					
Metilciclohexano					
Naftaleno					
Sinazina					
Terbutilazina					
Tolueno					
Compuestos de butileno (orto, meta y isobutileno)					
1,1,1-Tricloroetano					
Xileno (isómeros orto, meta y para)					
<b>Plaguicidas Organoclorados</b>					
Aldrin					
4,4'-DDE					
4,4'-DDT					
4,4'-DDT					
Dieldrin					
Endosulfán I					
Endosulfán II					
Endosulfán Sulfato					
Endrin					
Endrin-Aldehído					
α-Hexaclorociclohexano					
β-Hexaclorociclohexano					
γ-Hexaclorociclohexano					
Reglósido					
Reglósido-Epóxido					
Lindano					
<b>Plaguicidas Organonitrogenados</b>					
Propanil					
Sinetrin					
Terbutrin					
<b>Plaguicidas Organofosforados</b>					
Chlorpirifos					
Diazinon					
Malathion					
Parathion-Methyl					
Parathion-Ethyl					
<b>PAH</b>					
Acenafeno					
Benzo(a)Acenafeno					
Benzo(b)Fluoranteno					
Benzo(k)Fluoranteno					
Benzo(g,h,i)Fluoranteno					
Benzo(a)Fluoranteno					
Crizeno					
Fluoranteno					
Fluoranteno					
Indeno(1,2,3-cd)Fluoranteno					
Fluoranteno					
<b>PCB</b>					



# Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental



Ministerio de Medio Ambiente  
Confederación Hidrográfica del Guadiana  
Comisaría de Aguas

## RED INTEGRAL CALIDAD DE LAS AGUAS

(Subred C09B)

Red ICA: 222 Subred: S-3B  
Situación de muestreo: Pedro Muñoz, U.H. 04.04, Mancha Occidental  
Termino municipal: Pedro Muñoz (Ciudad Real)

Coordenadas: X 501626  
Y 4364317  
Z 660  
Destino: Abastecimiento

- Año 2005 -

Parámetros	02-02-2005	04-04-2005	09-11-2005	Unidades	Incidentes %
Oxígeno Disuelto	5,1	7,4	7,3	mg/L	-----
pH	7,7	7,4	7,3	pH	-----
Conductividad (20 °C)	1273	1027	1045	µS/cm	-----
Dureza total	780,9	605,1	600,0	mg/L CaCO <sub>3</sub>	-----
Cloruros	43,0	41,9	43,5	mg/L Cl <sup>-</sup>	-----
Sulfatos	496,1	290,1	295,7	mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-----
Nitratos	5,2	32,0	32,2	mg/L NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-----
Hidroxidos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L OH <sup>-</sup>	-----
Carbonatos	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	-----
Bicarbonatos	270,0	264,5	262,4	mg/L HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-----
Sodio	0,02	< 0,01	0,02	mg/L Na <sup>+</sup>	-----
Calcio	15,3	15,8	15,5	mg/L Ca <sup>2+</sup>	-----
Potasio	2,2	2,0	1,9	mg/L K <sup>+</sup>	-----
Magnesio	210,8	165,5	162,3	mg/L Mg <sup>2+</sup>	-----
Aluminio	41,7	44,5	47,2	mg/L Al <sup>3+</sup>	-----
Hierro	4,2	3,2	3,3	mg/L Fe <sup>2+</sup>	-----
Manganeso	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/L Mn <sup>2+</sup>	-----
Cobalto	0,39	< 0,03	< 0,05	mg/L Co	-----
Aluminio	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L Al	-----
Arqueico	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/L As	-----
Bario	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/L Ba	-----
Boro	0,04	0,05	0,05	mg/L B	-----
Cadmio	< 0,020	< 0,020	< 0,020	mg/L Cd	-----
Cromo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/L Cr	-----
Cobalto	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/L Co	-----
Cromo	< 0,020	< 0,020	< 0,020	mg/L Cr	-----
Cobalto	< 0,5	< 0,5	< 0,5	mg/L Cu	-----
Cromo	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/L Ni	-----
Mercurio	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	mg/L Hg	-----
Plomo	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/L Pb	-----
Selenio	< 0,03	< 0,03	< 0,03	mg/L Se	-----
<b>Compuestos orgánicos (R.D. 985/2000)</b>					
Atrazina	-----	-----	-----	-----	-----
Baclofen	-----	-----	-----	-----	-----
Clorobenzeno	-----	-----	-----	-----	-----
Diclorobenceno (isómeros orto, meta y para)	-----	-----	-----	-----	-----
Triclorobenceno	-----	-----	-----	-----	-----
Metilcloro	-----	-----	-----	-----	-----
Naftaleno	-----	-----	-----	-----	-----
Sinaxina	-----	-----	-----	-----	-----
Terbutilarina	-----	-----	-----	-----	-----
Tolueno	-----	-----	-----	-----	-----
Compuestos de butilacetato (mono, di y triacetato)	-----	-----	-----	-----	-----
1,1,1-Tricloroetano	-----	-----	-----	-----	-----
Xileno (isómeros orto, meta y para)	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Plaguicidas Organohalogenados</b>					
Aldrin	-----	-----	-----	-----	-----
4,4'-DDT	-----	-----	-----	-----	-----
4,4'-DDE	-----	-----	-----	-----	-----
4,4'-DDT	-----	-----	-----	-----	-----
Endosulfato I	-----	-----	-----	-----	-----
Endosulfato II	-----	-----	-----	-----	-----
Endosulfato Sulfato	-----	-----	-----	-----	-----
Endrin	-----	-----	-----	-----	-----
Endrin-Aldehído	-----	-----	-----	-----	-----
a-Hexaclorociclohexano	-----	-----	-----	-----	-----
b-Hexaclorociclohexano	-----	-----	-----	-----	-----
g-Hexaclorociclohexano	-----	-----	-----	-----	-----
Heptacloro	-----	-----	-----	-----	-----
Heptacloro-Epóxido	-----	-----	-----	-----	-----
Lindano	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Plaguicidas Organonitrogenados</b>					
Propoxina	-----	-----	-----	-----	-----
Simetoina	-----	-----	-----	-----	-----
Terbutrin	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Plaguicidas Organofosforados</b>					
Clorpirifos	-----	-----	-----	-----	-----
Diazinon	-----	-----	-----	-----	-----
Malatión	-----	-----	-----	-----	-----
Paratión-Met II	-----	-----	-----	-----	-----
Paratión-Et II	-----	-----	-----	-----	-----
<b>PAH</b>					
Acenafeno	-----	-----	-----	-----	-----
Benzo(a)Acenafeno	-----	-----	-----	-----	-----
Benzo(b)Fluoranteno	-----	-----	-----	-----	-----
Benzo(k)Fluoranteno	-----	-----	-----	-----	-----
Benzo(g,h,i)Fluoranteno	-----	-----	-----	-----	-----
Benzo(a)Fluoranteno	-----	-----	-----	-----	-----
Criaceno	-----	-----	-----	-----	-----
Fluoranteno	-----	-----	-----	-----	-----
Fluoranteno	-----	-----	-----	-----	-----
Indeno(1,2,3-cd)Fluoranteno	-----	-----	-----	-----	-----
Fluoranteno	-----	-----	-----	-----	-----
<b>PCB</b>					
18	-----	-----	-----	-----	-----
28	-----	-----	-----	-----	-----
101	-----	-----	-----	-----	-----
123	-----	-----	-----	-----	-----
133	-----	-----	-----	-----	-----
153	-----	-----	-----	-----	-----
180	-----	-----	-----	-----	-----
<b>Aditivos Oxigenados Gasolinas</b>					
MIBK	-----	-----	-----	-----	-----
ETBE	-----	-----	-----	-----	-----
TAME	-----	-----	-----	-----	-----
DIBE	-----	-----	-----	-----	-----





# Caracterización del estado actual del río Saona y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental



Ministerio de Medio Ambiente

Confederación Hidrográfica del Guadiana  
Comisaría de Aguas

## RED INTEGRAL CALIDAD DE LAS AGUAS

(Subred C09B)

Red ICA: 235

Subred: S-91

Coordenadas: X 505820

Y 4350191

Z 085

Situación de muestreo: Estación de Río Zúncara, U.H. 0404, Mancha Occidental

Término municipal: Bocoñamos (Ciudad Real)

Destino: Riego

- Año 2005 -

Parámetros	22-02-2005				Unidades	Incidencias %
Oxígeno disuelto	6,8				mg/L	
pH	7,7					
Conductividad (20 °C)	2198				µS/cm	
Dureza total (20 °C)	1801,9				mg/L CaCO <sub>3</sub>	
Cloruros	91,0				mg/L Cl <sup>-</sup>	
Sulfatos	1210,4				mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
Nitratos	29,2				mg/L NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
Nitróxidos	< 0,1				mg/L NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	
Carbonatos	< 0,1				mg/L CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	
Bicarbonatos	235,4				mg/L HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
Amonio	0,02				mg/L NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	
Sodio	34,0				mg/L Na	
Potasio	2,7				mg/L K	
Calcio	460,8				mg/L Ca	
Magnesio	121,4				mg/L Mg	
Berilio	9,5				mg/L Be	
Aluminio	< 0,05				mg/L Al	
Manganeso	< 0,05				mg/L Mn	
Aluminio	< 0,1				mg/L Al	
Armonio	< 0,02				mg/L Ar	
Bario	< 0,05				mg/L Ba	
Boro	0,13				mg/L B	
Cadmio	< 0,020				mg/L Cd	
Cromo	< 0,05				mg/L Cr	
Cobalto	< 0,02				mg/L Co	
Copernio	< 0,020				mg/L Cu	
Estadío	< 0,5				mg/L Et	
Níquel	< 0,1				mg/L Ni	
Mercurio	< 0,0002				mg/L Hg	
Plomo	< 0,02				mg/L Pb	
Selenio	< 0,03				mg/L Se	
<b>Compuestos orgánicos (R.D. 995/2000)</b>						
Atrazina						
Baclofen						
Clorobenceno						
Diclorobenceno						
(isómeros orto, meta y para)						
Triclorobenceno						
Metalaxileno						
Naftaleno						
Sinazina						
Terbutilazina						
Tolueno						
Compuestos de butileno						
(orto, meta y para)						
1,1,1-Tricloroetano						
Xileno						
(isómeros orto, meta y para)						
<b>Plaguicidas Organoclorados</b>						
Aldrin						
4,4'-DDE						
4,4'-DDD						
4,4'-DDT						
Dieldrin						
Endosulfán I						
Endosulfán II						
Endosulfán Sulfato						
Endrin						
Endrin-Aldehído						
n-Hexaclorociclohexano						
p-Hexaclorociclohexano						
g-Hexaclorociclohexano						
Heptacloro						
Heptacloro-Epóxido						
Lindano						
<b>Plaguicidas Organofosforados</b>						
Propetina						
Sinetrin						
Terbutrin						
<b>Plaguicidas Organofosforados</b>						
Clorpirifos						
Diazinon						
Malatión						
Paratión-Met II						
Paratión-Dit II						
<b>PAH</b>						
Acenafeno						
Benzo(a)Acenafeno						
Benzo(b)Fluoranteno						
Benzo(k)Fluoranteno						
Benzo(g,h,i)Fluoranteno						
Benzo(a)Feneno						
Craceno						
Fluoranteno						
Fluoranteno						
Indeno(1,2,3-cd)Feneno						
Feneno						
<b>PCB</b>						
28						
52						
101						
118						
135						
153						
180						
<b>Aditivos Oxigenador Gasolinas</b>						
ETBE						
ETBE						
TAME						
ETBE						

### 3. DATOS PIEZOMÉTRICOS.

Los datos cedidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana pertenecen a piezómetros situados en el entorno del río Saona. Están referidos al período de tiempo comprendido entre enero de 2000 y febrero de 2011.

CÓDIGO OFICIAL	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	NOMBRE	COORDENADAS		
			X	Y	Z
04.01.015	04.01 Sierra de Altomira	CHG-Casa del Sol-Las Pedroñeras (CU)	528.842	4.371.385	766
04.01.017	04.01 Sierra de Altomira	CHG-Los Porches-El Pedernoso (CU)	519.258	4.366.460	702
04.04.009	04.04 La Mancha Occidental	CHG-Cañada Real-Socuéllamos (CR)	519.254	4.354.835	674
04.04.004	04.04 La Mancha Occidental	CHG-Las Mesas (CU)	519.050	4.362.331	679

Tabla 11: Lista de piezómetros.

Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadiana.

**\*Sistema geodésico de referencia: ED50.**

**\*Proyección UTM, Huso 30.**

Se han calculado algunas variables estadísticas para tener mejor apreciación del comportamiento del agua subterránea a lo largo del período considerado, así como gráficos que resumen los datos cedidos por la CHG para facilitar la visualización de los mismos.

Las celdas en blanco se deben a la inexistencia de datos, por lo que no se tienen en cuenta en el cálculo de la media aritmética.

Las unidades de los datos son “metros”, y expresan la profundidad a la que se encuentra el nivel freático desde la superficie, es decir, la “altura piezométrica”.

Se observa que el piezómetro más alejado de cualquier masa de agua superficial (04.01.015), da mediciones del nivel freático más profundo; y los más cercanos al Saona y al Záncara informan de un nivel freático más superficial. De ello se puede deducir la gran relación entre los ríos de esta zona y el agua subterránea de los acuíferos.

Sin embargo, existe un comportamiento anómalo en los piezómetros más cercanos al Saona (04.01.017 y 04.04.004). El piezómetro 04.01.017 presenta más estabilidad y una mayor altura piezométrica; frente al 04.04.004, que presenta grandes oscilaciones y menor altura piezométrica de media (menor profundidad del nivel freático). Teniendo en cuenta que los dos piezómetros distan entre sí unos 3km (son cercanos), resulta “sospechoso”.

Este comportamiento podría deberse a grandes afecciones localizadas en el entorno del piezómetro 04.04.004. Se estima que la causa principal podrían ser extracciones masivas de agua para uso agrícola (regadío). Esta suposición coincide con las conclusiones extraídas tras las prospecciones en campo: gran presencia de cultivos de regadío en el entorno del río Saona.

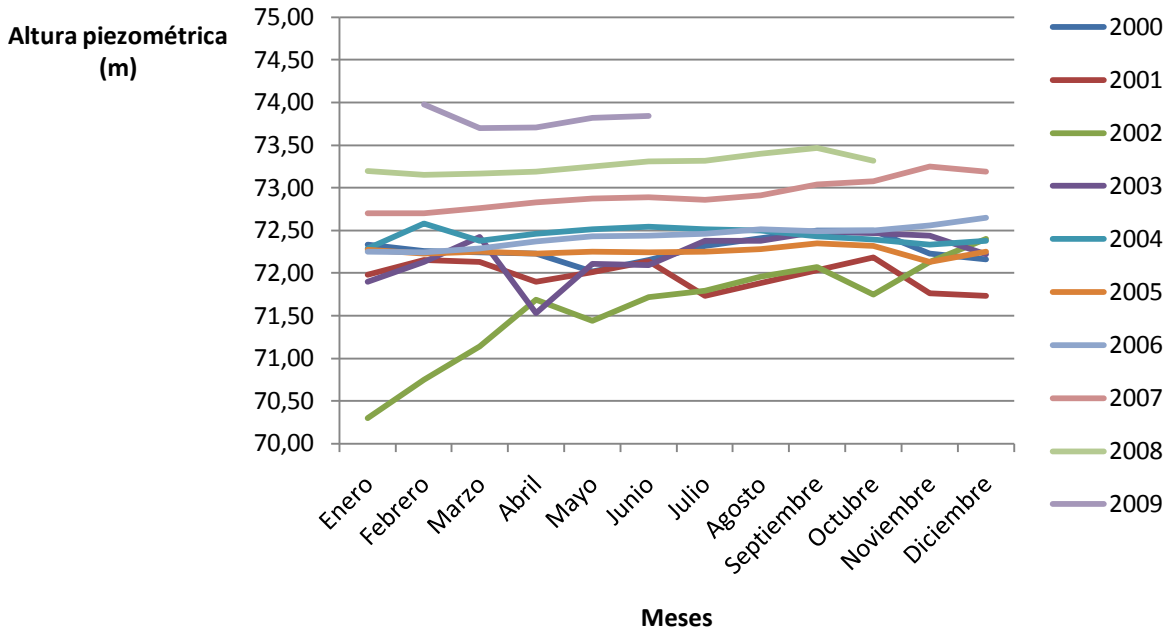
Con respecto al comportamiento general de todos los piezómetros, se observa que la altura piezométrica aumenta (en algunos casos ligeramente y en otros de forma más apreciable) en los meses de junio a septiembre, que coincide con los períodos de sequía veraniegos de esta zona de La Mancha.



DATOS CORRESPONDIENTES AL PIEZÓMETRO: 04.01.015.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	MEDIA	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO	MEDIANA	DESVIACIÓN TÍPICA
2000	72,33	72,26	72,24	72,23	72,02	72,15	72,32	72,41	72,50	72,50	72,23	72,16	72,28	72,50	72,02	72,25	0,1426
2001	71,98	72,15	72,13	71,90	72,01	72,14	71,73	71,88	72,03	72,18	71,76	71,73	71,97	72,18	71,73	72,00	0,1675
2002	70,30	70,75	71,14	71,69	71,44	71,72	71,79	71,96	72,07	71,75	72,13	72,40	71,60	72,40	70,30	71,74	0,6032
2003	71,90	72,13	72,42	71,53	72,11	72,09	72,38	72,38	72,48	72,47	72,44	72,22	72,21	72,48	71,53	72,30	0,2836
2004	72,29	72,58	72,38	72,46	72,51	72,54	72,51	72,50	72,43	72,39	72,33	72,38	72,44	72,58	72,29	72,45	0,0893
2005	72,27	72,23	72,25	72,23	72,25	72,24	72,25	72,28	72,35	72,32	72,13	72,25	72,25	72,35	72,13	72,25	0,0533
2006	72,25	72,24	72,29	72,37	72,43	72,44	72,46	72,51	72,49	72,50	72,56	72,65	72,43	72,65	72,24	72,45	0,1253
2007	72,70	72,70	72,76	72,83	72,87	72,89	72,86	72,91	73,04	73,08	73,25	73,19	72,92	73,25	72,70	72,88	0,1807
2008	73,20	73,15	73,17	73,19	73,25	73,31	73,32	73,40	73,47	73,32			73,28	73,47	73,15	73,28	0,1049
2009		73,98	73,70	73,71	73,82	73,84							73,81	73,98	73,70	73,82	0,1140
2010												Obstruido	*	*	*	*	*
2011			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	*	*	*	*	*

Datos del piezómetro 04.01.015



DATOS DEL PERÍODO enero 2000-febrero 2011	
MEDIA	72,52
VALOR MÁXIMO	73,98
FECHA	feb-09
VALOR MÍNIMO	70,30
FECHA	ene-02
MEDIANA	72,37
DESVIACIÓN TÍPICA	0,1592

Ilustración 1: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.01.015.  
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos cedidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

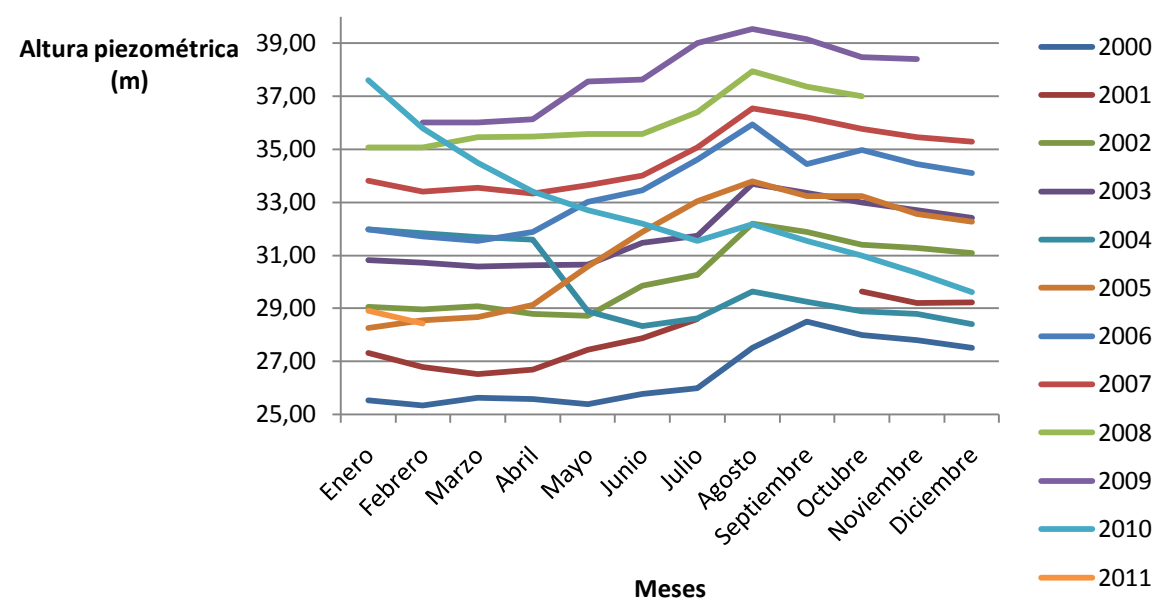
Tabla 12: Datos y estadísticos correspondientes al piezómetro 04.01.015.  
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos cedidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.



- DATOS CORRESPONDIENTES AL PIEZÓMETRO: 04.01.017.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	MEDIA	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO	MEDIANA	DESVIACIÓN TÍPICA
2000	25,53	25,34	25,62	25,57	25,39	25,77	26,00	27,50	28,50	28,00	27,80	27,50	26,54	28,50	25,34	25,89	1,2007
2001	27,31	26,78	26,52	26,70	27,45	27,87	28,60			29,64	29,21	29,23	27,93	29,64	26,52	27,66	1,1616
2002	29,06	28,95	29,08	28,80	28,72	29,85	30,27	32,20	31,88	31,39	31,29	31,09	30,21	32,20	28,72	30,06	1,3007
2003	30,82	30,72	30,58	30,63	30,65	31,47	31,74	33,69	33,36	32,99	32,70	32,42	31,81	33,69	30,58	31,61	1,1690
2004	31,98	31,83	31,69	31,60	28,89	28,34	28,62	29,64	29,24	28,89	28,78	28,40	29,83	31,98	28,34	29,07	1,4832
2005	28,27	28,54	28,66	29,14	30,57	31,88	33,05	33,79	33,24	33,24	32,55	32,26	31,27	33,79	28,27	32,07	2,1011
2006	31,97	31,71	31,54	31,89	33,01	33,45	34,62	35,94	34,45	34,98	34,45	34,10	33,51	35,94	31,54	33,78	1,4704
2007	33,81	33,41	33,55	33,33	33,65	34,01	35,07	36,55	36,21	35,76	35,46	35,28	34,67	36,55	33,33	34,54	1,1718
2008	35,08	35,07	35,45	35,47	35,58	35,58	36,39	37,95	37,36	37,00			36,09	37,95	35,07	35,58	1,0201
2009		36,00	36,00	36,12	37,56	37,63	39,00	39,53	39,15	38,48	38,40		37,79	39,53	36,00	38,02	1,3526
2010	37,60	35,80	34,50	33,40	32,70	32,20	31,55	32,18	31,54	30,99	30,33	29,62	32,70	37,60	29,62	32,19	2,3074
2011	28,91	28,43	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	28,67	28,91	28,43	28,67	0,3394

Datos del piezómetro 04.01.017



DATOS DEL PERÍODO enero 2000-febrero 2011	
MEDIA	31,75
VALOR MÁXIMO	39,53
FECHA	ago-09
VALOR MÍNIMO	25,34
FECHA	feb-02
MEDIANA	31,84
DESVIACIÓN TÍPICA	0,5015

Ilustración 2: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.01.017.  
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos cedidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

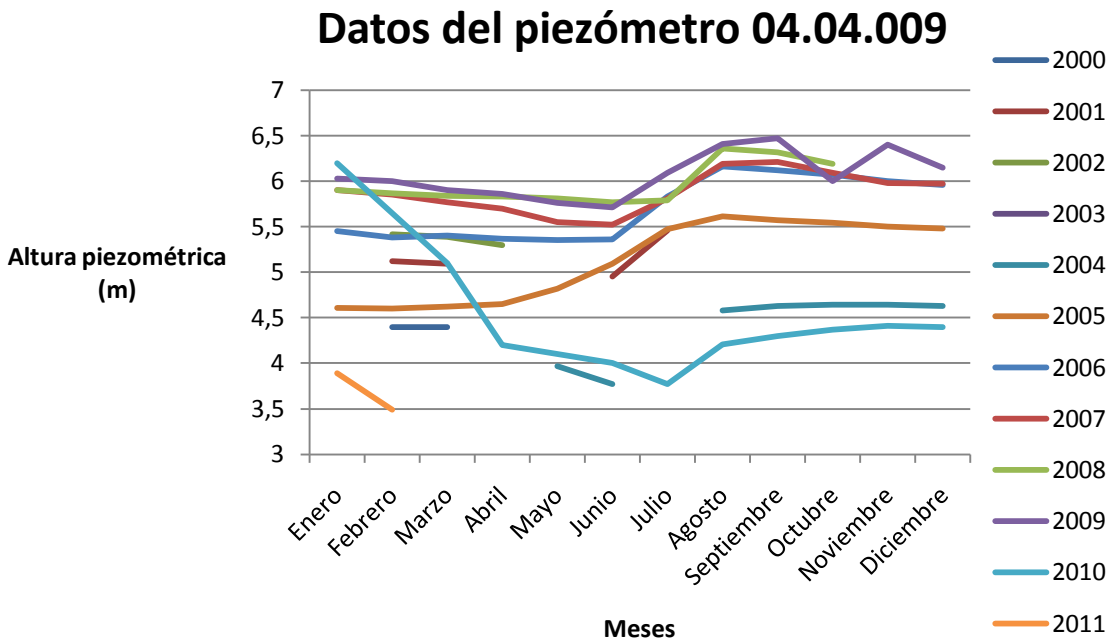
Tabla 13: Datos y estadísticos correspondientes al piezómetro 04.01.017.  
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos cedidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.





- DATOS CORRESPONDIENTES AL PIEZÓMETRO: 04.04.009.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	MEDIA	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO	MEDIANA	DESVIACIÓN TÍPICA
2000		4,40	4,40		4,33		4,60			5,21		5,14	4,68	5,21	4,33	4,50	0,3945
2001		5,12	5,09			4,95	5,46		5,64		5,49		5,29	5,64	4,95	5,29	0,2742
2002		5,42	5,39	5,30		5,03			5,59		5,54		5,38	5,59	5,03	5,41	0,2001
2003	5,50		5,45		5,31								5,42	5,50	5,31	5,45	0,0985
2004			5,51		3,97	3,77		4,58	4,63	4,64	4,64	4,63	4,55	5,51	3,77	4,63	0,5205
2005	4,61	4,60	4,62	4,65	4,82	5,09	5,47	5,61	5,57	5,54	5,50	5,48	5,13	5,61	4,60	5,28	0,4376
2006	5,45	5,38	5,40	5,37	5,35	5,36	5,83	6,16	6,12	6,07	6,00	5,96	5,70	6,16	5,35	5,64	0,3439
2007	5,90	5,85	5,77	5,70	5,55	5,52	5,81	6,19	6,21	6,09	5,98	5,97	5,88	6,21	5,52	5,88	0,2249
2008	5,90	5,87	5,84	5,83	5,81	5,77	5,79	6,36	6,32	6,19			5,97	6,36	5,77	5,86	0,2291
2009	6,03	6,00	5,90	5,86	5,76	5,71	6,09	6,41	6,47	6,00	6,40	6,15	6,07	6,47	5,71	6,02	0,2525
2010	6,20	5,65	5,10	4,20	4,10	4,00	3,77	4,21	4,30	4,37	4,41	4,40	4,56	6,20	3,77	4,34	0,7213
2011	3,89	3,49	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3,69	3,89	3,49	3,69	0,2828



DATOS DEL PERÍODO enero 2000-febrero 2011	
MEDIA	5,19
VALOR MÁXIMO	6,47
FECHA	sep-09
VALOR MÍNIMO	3,49
FECHA	feb-11
MEDIANA	5,35
DESVIACIÓN TÍPICA	0,1674

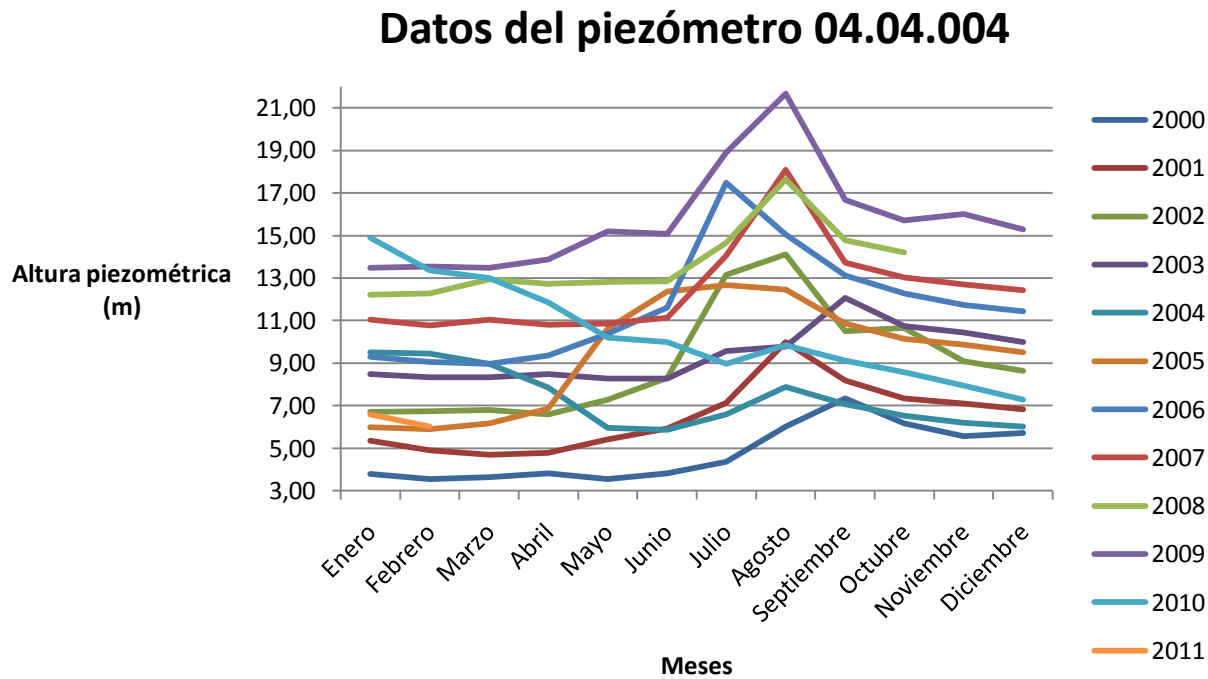
Ilustración 3: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.04.009.  
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos cedidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

Tabla 14: Datos y estadísticos correspondientes al piezómetro 04.04.009.  
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos cedidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.



- DATOS CORRESPONDIENTES AL PIEZÓMETRO: 04.04.004.

Año Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	MEDIA	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO	MEDIANA	DESVIACIÓN TÍPICA
2000	3,80	3,56	3,64	3,84	3,56	3,84	4,36	6,02	7,33	6,17	5,57	5,72	4,78	7,33	3,56	4,10	1,3024
2001	5,36	4,91	4,71	4,80	5,41	5,92	7,12	10,00	8,18	7,33	7,09	6,82	6,47	10,00	4,71	6,37	1,5964
2002	6,71	6,73	6,80	6,58	7,29	8,30	13,14	14,10	10,50	10,64	9,08	8,64	9,04	14,10	6,58	8,47	2,5710
2003	8,49	8,34	8,33	8,50	8,28	8,28	9,56	9,79	12,06	10,75	10,45	9,98	9,40	12,06	8,28	9,03	1,2406
2004	9,50	9,45	8,96	7,85	5,95	5,87	6,60	7,88	7,08	6,54	6,19	6,02	7,32	9,50	5,87	6,84	1,3719
2005	5,98	5,90	6,16	6,85	10,62	12,37	12,66	12,46	10,85	10,13	9,88	9,51	9,45	12,66	5,90	10,01	2,5954
2006	9,30	9,06	8,96	9,37	10,38	11,61	17,49	15,06	13,13	12,29	11,74	11,43	11,65	17,49	8,96	11,52	2,6054
2007	11,06	10,78	11,04	10,79	10,85	11,13	14,06	18,08	13,72	13,04	12,71	12,44	12,48	18,08	10,78	11,79	2,1337
2008	12,23	12,27	12,93	12,73	12,82	12,84	14,66	17,64	14,78	14,21			13,71	17,64	12,23	12,89	1,6708
2009	13,47	13,53	13,48	13,87	15,21	15,08	18,89	21,65	16,67	15,70	16,00	15,3	15,74	21,65	13,47	15,26	2,4371
2010	14,90	13,35	13,00	11,85	10,20	10,00	8,97	9,84	9,13	8,57	7,95	7,29	10,42	14,90	7,29	9,92	2,3550
2011	6,59	6,03	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	6,31	6,59	6,03	6,31	0,3960

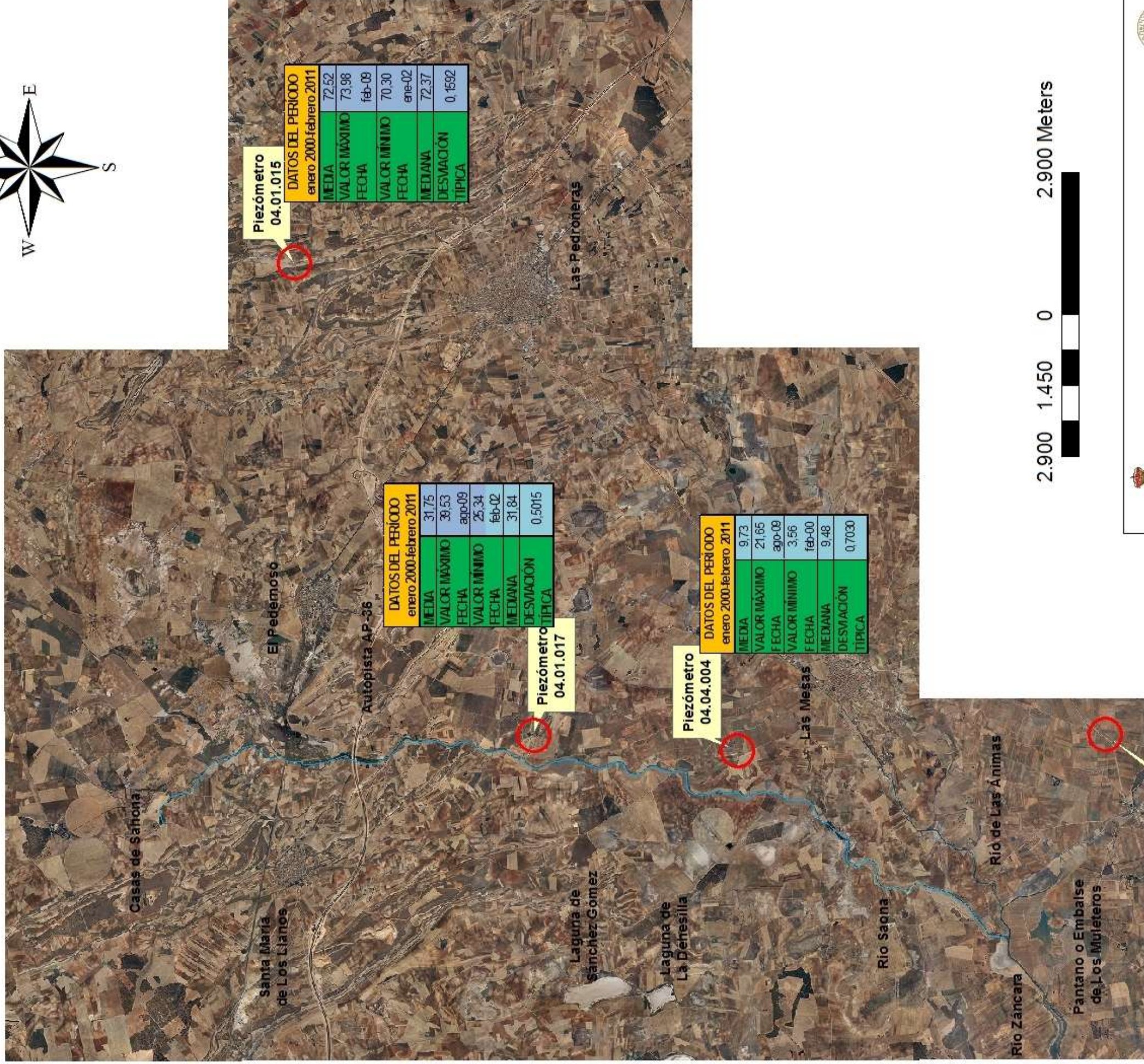
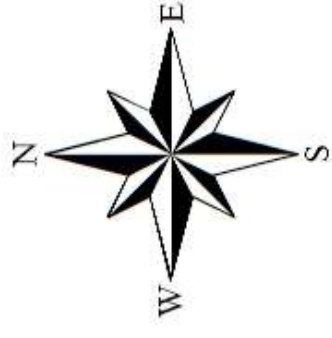


DATOS DEL PERÍODO enero 2000-febrero 2011	
MEDIA	9,73
VALOR MÁXIMO FECHA	21,65 ago-09
VALOR MÍNIMO FECHA	3,56 feb-00
MEDIANA	9,48
DESVIACIÓN TÍPICA	0,7030

Ilustración 4: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.04.004.  
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos cedidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

Tabla 15: Datos y estadísticos correspondientes al piezómetro 04.04.004.  
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos cedidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.





2.900 1.450 0 2.900 Meters



Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal  
Universidad Politécnica de Madrid



Caracterización del estado actual del río Saona  
y propuesta de actuaciones para su restauración ambiental

Cartografía N° 1

Localización y datos piezométricos

Escala 1:85.000

Fecha:  
16-05-2011

Ingeniero Técnico Forestal

María de las Heras Alaminos



A continuación se muestran los datos de cada uno de los piezómetros representados gráficamente, con la misma escala en el eje de abscisas ("Altura piezométrica, en metros") para facilitar la comparación.

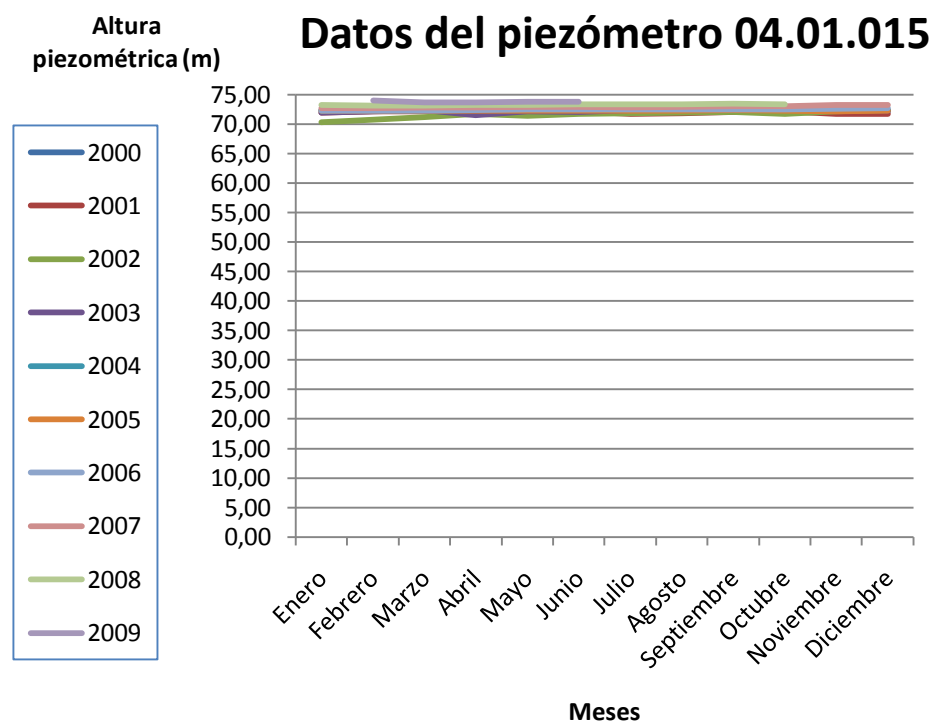


Ilustración 6: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.01.015 (comparativa).  
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos cedidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

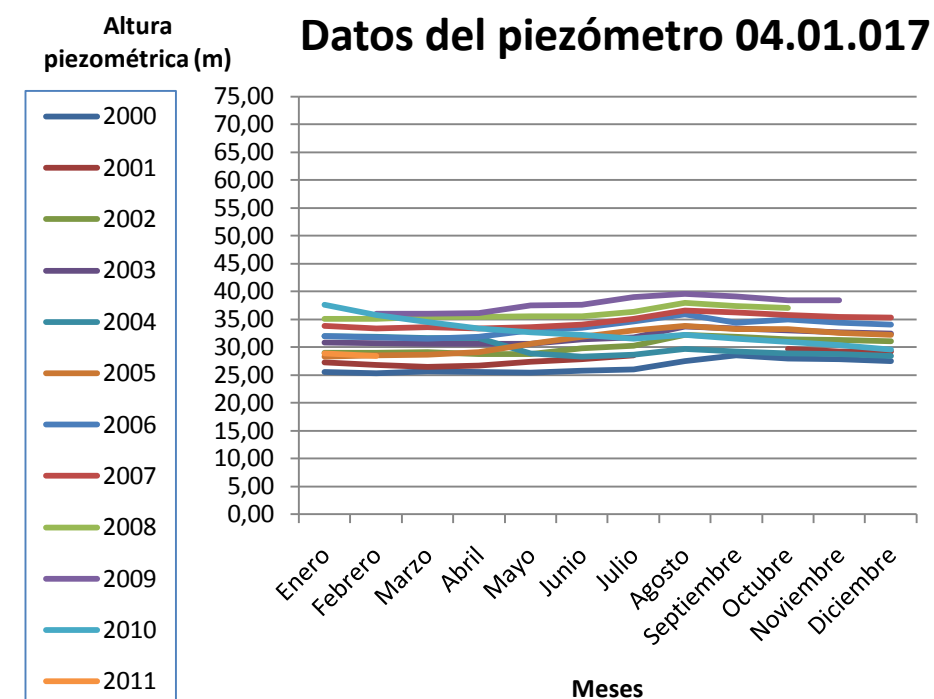


Ilustración 5: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.01.017 (comparativa).  
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos cedidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

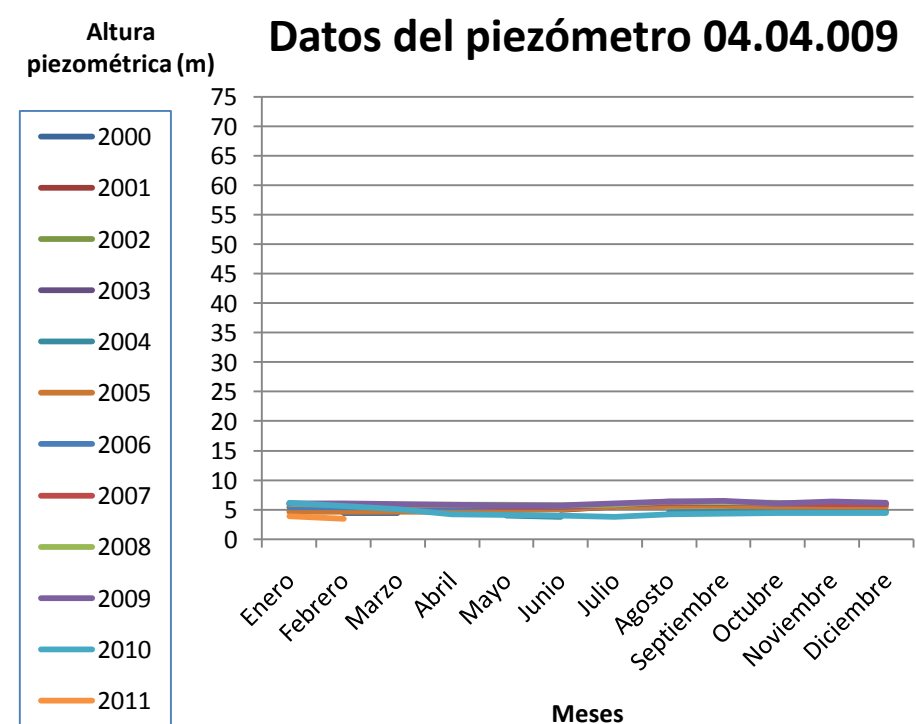


Ilustración 7: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.04.009 (comparativa).  
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos cedidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

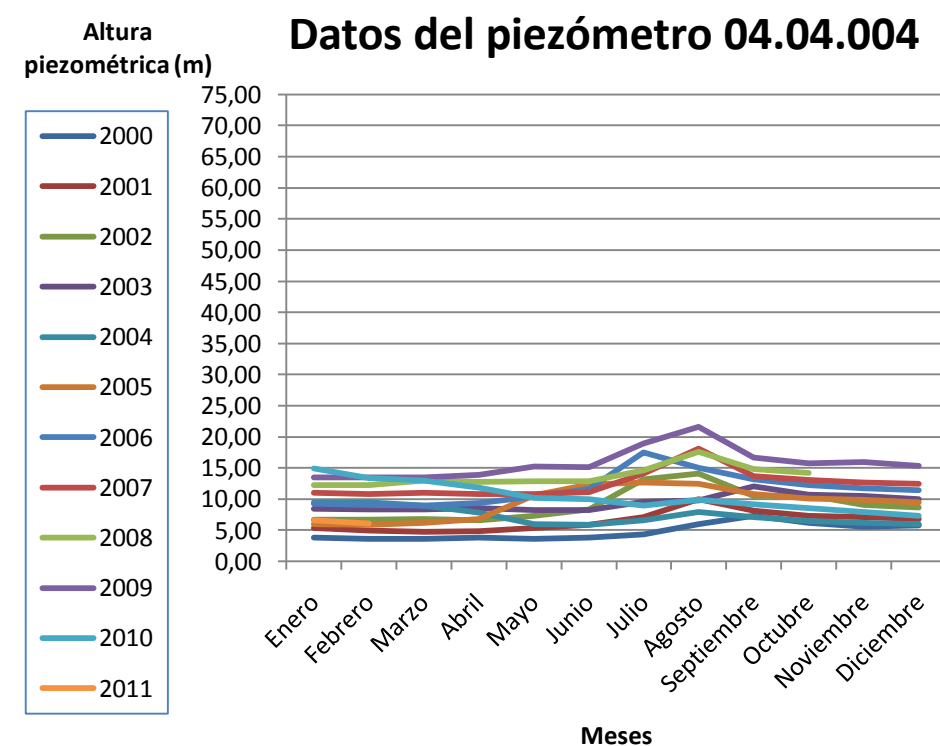


Ilustración 8: Representación gráfica de los datos correspondientes al piezómetro 04.04.004 (comparativa).  
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos cedidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.





# ANEXO V

# FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1: Arboleda en el interior de los Baños de Saona.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 2: Gran espesura de zarzal en Subtramo Ib.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 3: Junco churrero (*Scirpus holoschoenus*) en el Subtramo Ib.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 4: Restos de una construcción en el Subtramo Ib.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 5: Cauce “camuflado” entre restos de vegetación en Subtramo Ib.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 6: Zarzal junto al muro de la finca Baños de Saona.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 7: Aspecto de la morfología representativa del Subtramo Ib.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 8: Aspecto general del Subtramo Ib.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.





Fotografía 9: *Vinca major* en Subtramo Ib.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 20: Flor de *Vinca major* en  
Subtramo Ib.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 11: Caballito del diablo en  
Subtramo Ib.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 12: Colmenilla (Género *Morchella*)  
en Subtramo Ia.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.





Fotografía 13: Costillas corchosas de *Ulmus minor*.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 14: *Populus nigra* calcinado en la parte  
basal, en Subtramo Ib.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 15: Viñedo de regadío en Subtramo  
Ib.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 16: Pinar de repoblación de *Pinus pinea* próximo  
a Subtramo IIIa.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 17: Arboleda en Molino de Las Ánimas (Subtramo IIIb).

Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 18: Balsa de decantación en Subtramo IIIb.

Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 19: Ruinas del Molino de Las Ánimas (Subtramo IIIb).

Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 20: Aspecto del río en el Molino de Las Ánimas (Subtramo IIIb).

Autor/a: María de las Heras Alaminos.





Fotografía 21: Detalle de aspersor en las inmediaciones del Subtramo Va.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 22: Extenso viñedo en las inmediaciones del Subtramo Va.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 23: Estado general del Subtramo Va.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 24: Río Zánacara en el paraje Pantano de Los Muleteros.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.



Fotografía 25: Desembocadura del río Saona en el río Zánacara.  
Autor/a: María de las Heras Alaminos.